

CB 1003313
R° - 14.109

Sig.: M15 (460)

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

SUB. GRAL. DE CLIMATOLOGIA Y APLICACIONES

CARACTERIZACION DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA EN LA PENINSULA Y BALEARES

por

Eduardo Petisco de Lara y José María Martín Herreros



SERVICIO DE ANALISIS E
INVESTIGACION DEL CLIMA

INFORME N° 5

Septiembre -95

AEMET-BIBLIOTECA



1003313

I N D I C E

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Introducción | 2 |
| 2. | Area geográfica y datos de partida | 2 |
| 3. | Variables y niveles escogidos | 3 |
| 4. | Definición de una medida de similaridad | 3 |
| 5. | Primera clasificación | 5 |
| 5.1 | Parte primera. Selección de gérmenes | 5 |
| 5.2 | Parte segunda. Agrupamiento de datos | 6 |
| 5.3 | Parte tercera. Agrupamiento de tipos | 6 |
| 5.4 | Resultados | 7 |
| 6. | Segunda clasificación | 13 |
| 6.1 | Descripción del algoritmo | 13 |
| 6.1.1 | Primera etapa | 13 |
| 6.1.2 | Segunda etapa | 14 |
| 6.1.3 | Parámetros escogidos | 14 |
| 6.2 | Resultados | 17 |
| 7. | Bibliografía | 26 |
| 8 | Anexos | |

1. INTRODUCCION.

El objetivo del presente estudio es caracterizar la circulación existente sobre la Península Ibérica. Se consigue esto mediante la elaboración de un método de clasificación (análisis cluster). Los resultados son los tipos de circulación más frecuentes, climatológicamente hablando, del entorno de dicha Península. Este trabajo complementa otros realizados anteriormente (Font, 1983 Lines, etc ..), obtenidos de manera más o menos subjetiva, y a diferencia de los mismos, se trabaja con unos algoritmos adaptados a unos procesos informatizados, que mediante unos criterios básicos introducidos en el programa, realiza la clasificación automática de las situaciones diarias en los tipos básicos más representativos de la circulación atmosférica en el área de estudio. La elaboración de esta metodología de caracterización persigue su posterior aplicación a estudios de variabilidad climática.

2. AREA GEOGRAFICA Y DATOS DE PARTIDA.

El área escogida está delimitada por los paralelos 29.19 N y 54.67 N y los meridianos 25.42 W y 16.44 E. Este área es un área de compromiso, lo bastante pequeña para que la influencia de zonas lejanas no distorsione el resultado en nuestra península y lo suficientemente grande para captar de forma clara el flujo. Por eso no llega a ser una clasificación sinóptica sino una clasificación semi-sinóptica pues los grandes sistemas sinópticos desbordan el área escogida.

Se trabaja en una malla que cubre el área de 360 puntos de rejilla separados por una distancia de 1.82 grados y tomados según los paralelos y meridianos formando una matriz de 15 filas por 24 columnas. La resolución es la mitad de la que proporciona el modelo del L.A.M. del I.N.M., de donde proceden los datos. Estos son observaciones de geopotencial de las 12.00 T.M.G. disponiendo de un fichero de 3006 situaciones correspondientes a 3006 días que abarcan el periodo entre el 14 de Julio de 1986 y el 1 Enero de 1995. No se ha tenido en cuenta la existencia de lagunas (87 días) salvo, naturalmente, para hallar las transiciones entre distintos tipos.

Lógicamente el algoritmo se adapta para cualquier número de puntos de rejilla y área geográfica.

En el trabajo se han utilizado los datos originales (valores del geopotencial en los puntos de la rejilla) y se ha abandonado la idea inicial de trabajar con componentes principales por varias razones:

1- La peor adaptación de las componentes principales al empleo del coeficiente de correlación como medida de similaridad, debido a las grandes diferencias de varianza que hay entre ellas.

2- No existir problemas de procesado con lo que no se pierde información cosa que sí ocurre utilizando las componentes.

No obstante el algoritmo puede emplearse utilizando componentes principales y eligiendo otro tipo de distancia como la euclídea como medida de similaridad, sin más complicación.

3. VARIABLES Y NIVELES ESCOGIDOS.

Se considera que los datos de geopotencial son los más adecuados para describir el flujo. En superficie la introducción de más variables perjudica de manera notoria la clasificación distorsionando las estructuras de geopotencial en los tipos resultantes.

Debido a la mayor regularidad de las estructuras en niveles más altos la clasificación mejora notablemente cuanto se trabaja con dichos niveles para unas mismas condiciones de clasificación.

Algo análogo se puede decir en el trabajo simultáneo con varios niveles; aunque los tipos responden en este caso a situaciones dadas en toda la atmósfera el número de elementos clasificados disminuye en gran manera, como era de esperar. Creemos, por tanto, más conveniente realizar varias clasificaciones independientemente, según niveles, relacionando si se quiere luego los resultados con los distintos tipos.

4. DEFINICION DE UNA MEDIDA DE SIMILARIDAD.

En todo algoritmo de clasificación en el que se busca definir unas clases y decidir si diversos elementos se parecen o no a un representante de dichas clases, hay que definir una medida de proximidad o de lejanía (similitud o disimilitud), entre elementos y tipos o entre elementos entre sí, teniendo en cuenta que cada elemento viene caracterizado por los valores que toman en él una serie de variables que lo definen.

En nuestro caso los elementos son los diversos días de nuestro fichero caracterizado cada uno por los valores que toma el geopotencial de 1000 mb, a las 12 T.M.G. en cada uno de los puntos de rejilla.

Entre las medidas de similitud (en este caso de disimilitud) se citan las distancias de Minkowski) que se pueden expresar en la forma :

$$d_{ab} = \left(\sum_{i=1}^n (x_{ai} - x_{bi})^m \right)^{\frac{1}{m}}$$

siendo a y b los elementos entre los que se calcula la distancia, n el número de puntos de rejilla que caracterizan el elemento y x_{ai} , x_{bi} los valores que toma el geopotencial en el punto de rejilla i para los elementos a y b respectivamente. Esta distancia para $m=2$ se convierte en la distancia euclídea.

Otra medida de similitud importante es el coeficiente de correlación lineal que viene representado por

$$Cor_{ab} = cov(a,b)/c_a \cdot c_b$$

donde cov_{ab} es la covarianza entre los conjuntos de valores de las variables (geopotencial en los puntos de rejilla, como dijimos) para los días a y b y c_a , c_b son las correspondientes desviaciones típicas, es decir:

$$Corr_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ai} - \bar{x}_a)(x_{bi} - \bar{x}_b)}{(\sum_{i=1}^n (x_{ai} - \bar{x}_a)^2)^{\frac{1}{2}} (\sum_{i=1}^n (x_{bi} - \bar{x}_b)^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{con } \bar{x}_a = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ai}}{n} \quad y \quad \bar{x}_b = \frac{\sum_{i=1}^n x_{bi}}{n}$$

Siendo n el número de puntos de rejilla.

La distancia euclídea puede adaptarse perfectamente a los algoritmos, pero presenta el inconveniente de que no tiene en cuenta la similitud de formas y sólo se fija en que los valores de los parámetros que definen los elementos sean parecidos en mayor o menor grado. Así situaciones con la misma o parecida configuración isobárica pueden dar una distancia muy grande si sus valores están desplazados en una constante; la distancia euclídea no reflejaría pues esa similitud. Por ello, hemos escogido una medida de similitud que sí refleja bien la similitud de formas, el coeficiente de correlación lineal.

En cualquier caso ambas medidas de similitud se adaptan bien a nuestro problema con ligera ventaja del coeficiente de correlación. Los programas se adaptan bien a ambas medidas.

Aún cuando los datos puedan presentar una tendencia a formar agrupaciones, es cierto que hay en ellos cierta continuidad en el sentido de que puede haber un número no despreciable de elementos que se situarían entre las diversas agrupaciones. Por esta razón, la utilización de medidas de proximidad o de algoritmos diferentes puede conducir a resultados distintos que podrían ser tanto más distintos cuanto más continuidad y menos tendencia al agrupamiento exista entre los datos. Desafortunadamente no existe ningún método de considerar cuándo una clasificación determinada es mejor que otra (por otra parte si ese método existiera se podría incorporar a los datos afinando el método de clasificación). Se ha hecho entonces necesario comparar las soluciones de un modo subjetivo y dar una opinión.

En nuestro caso, ninguna de las clasificaciones obtenidas parece mejor que otra de manera clara. En los distintos resultados, no obstante, aparecen la mayor parte de los tipos obtenidos lo que sugiere que las soluciones se aproximan bastante a una solución representativa de tipos y agrupaciones realmente existentes.

A continuación se exponen dos métodos de clasificación distintos. Calculando posteriormente la correlación entre los tipos resultantes de una y otra clasificación se comprueba que es muy buena. Sólo seis tipos de la clasificación segunda poseen una correlación menor de 0.9 con alguno de la primera, y de éstos, sólo en tres es menor que 0.8, considerándose tipos nuevos pero que corresponden además a tipos que agrupan pocos elementos. (Anexo 5)

5. PRIMERA CLASIFICACION.

La clasificación consta de dos partes: En la primera escogeremos un conjunto de gérmenes que serán los tipos iniciales. Estos gérmenes han de ser de alguna manera representativos de los distintos elementos y, aunque podrían escogerse al azar, ello no es conveniente pues puede que escojamos elementos más o menos aislados y por tanto carentes de representatividad. Por ello obtenemos unos tipos iniciales con suficiente representatividad aplicando el método de Ward.

En una segunda parte se agrupan los elementos en torno a esos gérmenes según un criterio de proximidad. Los valores medios de los grupos así formados se consideran nuevos gérmenes, respecto de los cuales se vuelve a repetir el proceso cambiando así los elementos asociados. El proceso es convergente para un número no muy grande de iteraciones a partir del cual no cambian los elementos asociados.

Los valores medios de estos grupos estables se consideran los tipos representativos

5.1. PARTE PRIMERA. SELECCION DE GERMENES.

Se construye una clasificación inicial por el Metodo de Ward. Este método junta en cada paso los elementos o grupos que hagan que la varianza total para todos los grupos así formados sea mínima.

Se dispone al principio de N elementos. En cada etapa se juntan los dos elementos (o grupos) que hagan mínimo el crecimiento de la suma, de desviaciones cuadráticas del conglomerado con su valor medio, para el conjunto total de conglomerados. Construyendo de esta manera se obtiene una solución dada para cada número de grupos elegido previamente. El método de Ward soluciona clásicamente la elección del número de grupos, interrumpiendo el proceso cuando la varianza crezca de manera abrupta. Debido a la continuidad de los datos este punto es difícil de determinar. Observando la curva que nos da el crecimiento de la varianza total éste podría parecer situado entre los 20 y 50 grupos.

Así se obtiene una clasificación de todos los elementos en un número de grupos predeterminado. Pero esta clasificación primera es insuficiente. Se observa que se fuerza a los elementos a pertenecer a un determinado grupo, no debiendo de haber sido así. Se asegura que los valores de geopotencial son parecidos pero no asegura que las formas lo sean, aunque así ocurra en la mayor parte de los casos.

Es preciso corregir esto exigiendo unos umbrales mínimos de proximidad y que además se conserve la estructura de las isohipsas aceptablemente.

5.2. PARTE SEGUNDA. AGRUPAMIENTO DE DATOS.

En la segunda parte se toman como gérmenes los valores medios de los grupos formados anteriormente, lo que nos asegura una buena representatividad de entrada.

Esos gérmenes se toman como tipos iniciales y a continuación se actúa de manera iterativa de la siguiente forma: de nuevo con todos los elementos, se asignan al tipo con el que mejor correlación tienen, con la condición de superar un umbral prefijado (un 0.8 en nuestro caso). Este proceso forma unos nuevos grupos con las condiciones antes dichas, con lo que los valores medios de los grupos asimismo cambian y son los que se escogen como tipos para la segunda iteración, repitiendo el proceso hasta que se alcanza la estabilidad (en un número relativamente corto de iteraciones). Los elementos que no superen la correlación prefijada se descartan definitivamente.

Así se logra un 78 % de elementos clasificados en 36 tipos, (Anexo II), resultando una correlación media de cada elemento con su tipo de 0.9. Para las mismas condiciones en 500 Mb y con 36 tipos se clasifican un 87 % de elementos y la correlación media de ellos con su tipo asciende a 0.92.

5.3. PARTE TERCERA. AGRUPAMIENTO DE TIPOS.

Partiendo de la base de que días sucesivos no van a diferir grandemente se hace un estudio de las transiciones entre los tipos observando en el diagrama obtenido que efectivamente se pueden reagrupar de alguna manera los tipos en 15 grandes grupos, (Anexo I). Esta agrupación es subjetiva y se realiza sólo a efectos de exposición. Existen otros métodos de realizar lo mismo basándonos por ejemplo, en los coeficientes de correlación entre ellos, o incluso subjetivamente, a la vista de los mismos, o una mezcla de los tres procedimientos que es lo que al final hemos realizado. El criterio en este caso es agrupar entre sí los tipos semejantes (preferentemente en todo el área de estudio), pero si esto no es posible se agrupan los semejantes en sólo una parte del área (la que más afecta a la Península Ibérica) para formar unas familias, con unas características semejantes en dicha área y diferenciadas fuera de ella.

5.4. RESULTADOS.

Se obtienen 15 grupos principales y 36 subgrupos que serán los tipos buscados los grupos y subgrupos se muestran en los anexos . (Anexos I y II)

| | | |
|---------|------------|---|
| GRUPO 1 | ANTICICLON | Ibérico-Europeo |
| GRUPO 2 | | Atlántico-Noreuropeo |
| GRUPO 3 | | Atlántico-alto |
| GRUPO 4 | | De eje inclinado |
| GRUPO 5 | | Cuña afectando Península Ibérica |
| GRUPO 6 | | Atlántico-medio |
| GRUPO 7 | | Borde afectando Península Ibérica |
| GRUPO 8 | | Atlántico-bajo |
| GRUPO 9 | | Atlántico-Subtropical, Península Ibérica y Mediterráneo |

| | | |
|----------|-------------|--|
| GRUPO 10 | DEPRESIONES | Al NW acercándose a la Península Ibérica |
| GRUPO 11 | | Afectando a la Península Ibérica (por el W) |
| GRUPO 12 | | Europa Central y Mediterráneo (y Anticiclón Atlántico Medio) |
| GRUPO 13 | | Con intensa circulación al norte de la Península Ibérica |
| GRUPO 15 | | Al norte de la Península Ibérica |

GRUPO 14 SILLA DE MONTAR

GRUPO 1: Anticiclones terrestres centrados en Europa Occidental ocupando el Mar Mediterráneo y la parte más próxima del Océano Atlántico.

Tipo 1.1: Centrado en el norte de Francia, ocupando la práctica totalidad de Europa Occidental. La circulación es meridiana y bordea el anticiclón. Mayor frecuencia, de noviembre a febrero.

Tipo 1.2: Centrado en el sur de Francia o norte de Italia. En algún caso el centro está en el Mar Mediterráneo. Su radio de acción se extiende hasta África Septentrional. Se aproximan vaguadas por el Oeste de las Islas Británicas. Mayor frecuencia, de noviembre a febrero.

Tipo 1.3: Centrado o casi centrado en la Península Ibérica. Sobre las Islas Británicas circulación zonal o meridiana bordeando el anticiclón y según la posición de éste. A veces las altas presiones están escindidas formando dos grupos, aunque más frecuentemente sólo hay uno con el eje mayor en la dirección SW-NE. Mayor frecuencia, febrero.

GRUPO 2: Anticiclones marítimo-terrestres alargados según los paralelos que ocupan el Norte de Europa y abarcan la zona del Océano Atlántico situada al oeste de las Islas Británicas. Según la orientación del mismo se forman depresiones en África, Golfo de Cádiz o Islas Canarias.

Tipo 2.1: Anticiclón terrestre ocupando Europa Nor-occidental en sentido de los paralelos alcanzando las Islas Británicas. Depresión Africana. A veces baja en el Golfo de Cádiz. Mayor frecuencia, octubre, diciembre y enero.

Tipo 2.2: Depresión en el SW de la Península Ibérica. Anticiclón centrado en las Islas Británicas y norte de Europa. Se presenta generalmente en junio, julio, y agosto.

Tipo 2.3: Anticiclón centrado en las Islas Británicas. Baja en el Golfo de Cádiz y al sur de la Península Itálica. Se presenta generalmente en mayo, setiembre y octubre.

GRUPO 3: Anticiclones situados en el Atlántico alto más occidental de nuestro área de estudio. Se diferencian entre sí por la situación de las bajas presiones.

Tipo 3.1: Altas presiones sobre las Islas Británicas. Baja africana englobando la Península Ibérica o incluso depresión sobre la misma. Marzo a julio, y setiembre a octubre.

Tipo 3.2: Existen ahora bajas presiones sobre Europa y el Mediterráneo. Anticiclón atlántico. Abril a junio.

Tipo 3.3: Anticiclón al W de las Islas Británicas. Depresión sobre Península Itálica y Península Balcánica. En algunos casos depresión en el Golfo de Cádiz.

GRUPO 4: Dorsal anticiclónica o anticiclón con eje SW-NE alcanzando las Islas Británicas y el norte de Europa Occidental.

Tipo 4.1: Baja africana o depresión sobre Libia. Junio a setiembre.

Tipo 4.2: Parecido al anterior pero la depresión ahora es sobre la Península Itálica. Mayo a setiembre.

GRUPO 5: El anticiclón está situado en latitudes más bajas que en el grupo anterior, y como consecuencia, existe circulación del W en altas latitudes. Son casos de cuñas de altas presiones alcanzando Europa desde el Océano Atlántico, o de dos núcleos de altas presiones, el segundo sobre Europa.

Tipo 5.1: Cuña anticiclónica alcanzando el NW de la Península Ibérica. Bajas en Africa y Península Ibérica. Meses de Verano.

Tipo 5.2: Presiones altas en sentido SW-NW formando uno o dos núcleos, en este caso unidos por un puente anticiclónico que puede ser muy delgado. Depresión africana. Algunos casos de baja en la Península Itálica. Circulación del SW, en latitudes más altas. Julio y agosto.

Tipo 5.3: Dos zonas de bajas presiones. Una con tránsito de vaguadas al W de las Islas Británicas. La otra en la Península Itálica o Africa. Una o dos cuñas anticiclónicas. La primera atlántica, la otra europea, pero si no existe ésta, el gradiente de presión es bajo.

GRUPO 6: Gran anticiclón situado en el Océano Atlántico, al W de la Península Ibérica y alcanzándola. Depresiones y bajas presiones en la Península Itálica.

Tipo 6.1: Borde oriental del anticiclón alcanzando el Noroeste de la Península Ibérica. Depresión en la Península Itálica. En el noreste peninsular circulación del NE, asociada a ésta depresión. Marzo y abril.

Tipo 6.2: Borde nor-oriental del anticiclón atlántico alcanzando la zona cantábrica. Bajas presiones o pantano barométrico en el norte de la Península Itálica. Baja Africana. De Mayo a setiembre. Mayor frecuencia en meses más calidos.

Tipo 6.3: Anticiclón al W de la Península Ibérica. Tránsito de vaguadas en Europa Central y del Norte. Bajas presiones en la Península Itálica. Diciembre, enero y marzo.

GRUPO 7: En este grupo situamos los tipos en que el anticiclón atlántico está más retirado pero también al W peninsular. Existe circulación del oeste en latitudes altas.

Tipo 7.1: Bajas cerradas que pueden llegar a ser profundas en las Islas Británicas, depresiones, y situaciones de poco gradiente en Europa Occidental. Anticiclón atlántico alejado de la Península Ibérica. Baja Africana. Junio julio y agosto.

Tipo 7.2: La cuña del anticiclón atlántico alcanza la Península Ibérica. Tránsito de vaguadas en las Islas Británicas. Depresión o pantano barométrico en Europa Central o en el Mediterráneo Occidental. Julio, agosto y setiembre.

Tipo 7.3: Vaguadas en Europa occidental. Borde oriental del anticiclón atlántico alcanzando la Península Ibérica. Poco gradiente en el Mediterráneo. Depresión en la Península Itálica.

GRUPO 8: Caracterizado por circulación de bajas por encima del paralelo 45. Borde oriental del anticiclón atlántico alcanzando la Península Ibérica. Las vaguadas circulan más al norte de la Península Ibérica.

Tipo 8.1: Las vaguadas circulan por Europa Occidental, en algún caso puede haber una baja sobre la Península Itálica. De octubre a marzo.

Tipo 8.2: Análogo al anterior pero el anticiclón está más metido. Circulación de bajas por el borde del anticiclón en el W de las Islas Británicas. En este caso dos sistemas depresionarios uno en la parte oriental del anticiclón y otro en la occidental. Noviembre a marzo.

GRUPO 9: Anticiclones en el Atlántico-Subtropical, Península Ibérica y Mediterráneo.

Tipo 9.1: Vaguadas acercándose por el NW peninsular. Octubre a marzo.

Tipo 9.2: Análogo al anterior pero con circulación más zonal en el norte.

GRUPO 10: Sistemas depresionarios acercándose a la Península Ibérica.

Tipo 10.1: Depresiones situadas en el NW. A veces existe otra entre la Península Itálica y África. Altas presiones relativas en el NE y el SW. Diciembre a marzo.

Tipo 10.2: Las depresiones circulan más bajas que en el tipo anterior. El anticiclón al NE, es más fuerte. Octubre, noviembre, febrero, marzo.

GRUPO 11: Depresiones o vaguadas al NW de la Península Ibérica abarcándola dentro de su radio de acción.

Tipo 11.1: Vaguadas afectándonos plénamente. En toda época salvo meses de verano. Mayor frecuencia en octubre y diciembre.

Tipo 11.2: Depresión cerrada y profunda, próxima al NW de Galicia. Abril, mayo y junio.

GRUPO 12: Anticiclón atlántico. Bajas presiones en Europa Occidental.

Tipo 12.1: Vaguadas circulando al Este del Meridiano de Greenwich.

Tipo 12.2: Las bajas presiones son más profundas y más cerradas, tienen su centro en cualquier punto de Europa Occidental e incluso en la zona oriental de la Península Ibérica. En todas las épocas pero su mayor frecuencia en marzo y setiembre.

GRUPO 13: Fuerte circulación al norte de la Península Ibérica.

Tipo 13.1: Bajas presiones al W de las Islas Británicas. Débil cuña anticiclónica al oeste peninsular, o quizás bajas presiones centradas en la Península Ibérica, débil gradiente de presión en Europa Meridional. Enero.

Tipo 13.2: Las bajas presiones circulan ahora en Europa Occidental.

GRUPO 14: Situación de silla de montar. Vaguadas acercándose por el NW y bajas presiones en el Norte de África. Anticiclón en Europa del Norte, y en el Atlántico al SW peninsular (normalmente débil).

Tipo 14.1: Situación de silla de montar con un anticiclón terrestre europeo y otro mucho más débil en el sur de la Península Ibérica. Baja o vaguada acercándose a Europa y otra en el mar Mediterráneo. Enero.

Tipo 14.2: Bajas presiones acercándose por el NW peninsular. Altas presiones sobre Europa. Débil gradiente de presión en la Península Ibérica. Baja africana. Octubre.

Tipo 14.3: Bajas presiones acercándose por el NW peninsular. Baja africana. Dos núcleos de altas presiones que pueden estar unidos o no en sentido SW-NE. Algunas veces depresión en el Mediterráneo. Marzo y setiembre .

GRUPO 15:

Tipo 15.1: Centros de bajas presiones o vaguadas situados al norte de la Península Ibérica. En todas las épocas pero con mayor frecuencia en marzo, setiembre y octubre.

Nota. En el anexo 6-I se encuentra la distribución de los tipos de esta clasificación por meses , según la frecuencia absoluta del número de días aparecidos.

6. SEGUNDA CLASIFICACION.

6.1. DESCRIPCION DEL ALGORITMO.

El algoritmo utilizado en esta clasificación se caracteriza fundamentalmente porque, previamente a la obtención de los tipos pueden escogerse tanto el grado de diferenciación entre ellos como el grado de semejanza que existe entre los elementos que contribuyen a definir un tipo concreto, y el propio tipo por ellos definido. Esto quiere decir que los tipos obtenidos no tienen una similaridad mayor que un valor dado previamente, y que aquellos elementos que contribuyen a definir un tipo tienen con éste una similaridad siempre superior a un valor también previamente establecido.

Se pueden así establecer como condiciones previas el grado de heterogeneidad entre los tipos y el grado de homogeneidad de los mismos con la seguridad de que, una vez finalizado el proceso, se van a cumplir siempre esas condiciones.

No se establece pues, a priori, el número de tipos a definir sino que dicho número será determinado por el algoritmo en base a las condiciones previas escogidas.

Como medida de similaridad se emplea el coeficiente de correlación pero el algoritmo puede adaptarse perfectamente al empleo de otras medidas con sólo pequeños cambios.

Las etapas que sigue el algoritmo son las siguientes:

6.1.1 PRIMERA ETAPA.

1.1) Todos y cada uno de los elementos del conjunto sobre el que se van a definir los tipos se toman como gérmenes iniciales de agrupamiento y se van agrupando con ellos todos los elementos con los que se correlacionen por encima de un cierto umbral que llamaremos R_1 .

Este umbral se escogerá relativamente alto pues interesa que los tipos queden definidos con elementos bastante homogéneos.

El agrupamiento en torno a cada germen se hace independientemente de todos los demás, es decir, cada germen agrupa sus elementos independientemente de que esos mismos elementos puedan ser agrupados por otros gérmenes.

1.2) Una vez que cada germen agrupa sus correspondientes elementos se toma como nuevo germen el centroide de los elementos agrupados y se vuelve a repetir el agrupamiento. El proceso se repite para cada germen tantas veces como sea necesario hasta que el conjunto de elementos agrupados con él se haya estabilizado.

6.1.2 SEGUNDA ETAPA.

2.1) Se procede a seleccionar como tipo a aquel germen o centroide que haya sido definido por el mayor número de elementos.

2.2) Se eliminan del fichero los elementos que agrupó el tipo seleccionado los cuales se consideran, a partir de ese momento, asignados a él.

2.3) Los grupos que se originaron a partir de los elementos que ha agrupado el tipo seleccionado (salvo, en su caso, el grupo seleccionado) quedan definitivamente eliminados ya que se considera que definirían tipos similares al elegido.

2.4) A continuación, aquellos grupos no eliminados en 2.3 y que agruparon algún elemento asociado al tipo seleccionado, vuelven a reconstruirse en la misma forma que en la primera etapa pero utilizando el nuevo fichero de elementos obtenido después de 2.2.

2.5) Se procede entonces a seleccionar el tipo siguiente. Para ello se considera el conjunto de centroides que no se relacionan (según los criterios establecidos de relación entre tipos) con ninguno de los tipos ya seleccionados; entre todos los centroides mencionados se selecciona como nuevo tipo aquél que haya sido definido por el mayor número de elementos.

2.6) Se vuelven a repetir los mismos pasos a partir del paso 2.2 hasta que no haya ningún centroide en condiciones de ser seleccionado, bien porque todos los que quedan se relacionan con alguno de los tipos ya elegidos o bien porque se haya alcanzado el tamaño mínimo que se haya requerido.

6.1.3. PARAMETROS ESCOGIDOS.

Es necesario, en todo caso, realizar un estudio previo para poder determinar a partir de qué valores de correlación podemos hablar de similaridad y a partir de qué valores podemos hablar de discrepancia entre mapas; como quiera que esto pudiera estar influido en cierto grado por la resolución de la malla utilizada, es preceptivo el estudio mencionado antes de decidir los umbrales. No obstante, siempre que se utilice una resolución suficiente, prácticamente pueden utilizarse los mismos umbrales para distintas resoluciones.

En nuestro caso utilizando una malla de 360 puntos para la zona geográfica objeto de estudio, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Identificación: Correlaciones iguales o superiores a 0.90.

Esto no quiere decir que los mapas sean completamente idénticos, como es natural, pero sí que reúnen suficientes semejanzas como para poder decir, sin duda, que se trata de situaciones del mismo tipo.

- Diferenciación: Correlaciones iguales o inferiores a 0.80.

Los mapas presentan suficientes diferencias como para considerar que son situaciones de diferente tipo.

- Situaciones intermedias: Para valores de correlación comprendidos entre 0.80 y 0.90 hay cierto grado de semejanza global tanto mayor cuanto mayor sea la correlación aunque pueden presentarse discrepancias regionales que en ciertos casos pueden ser significativas.

En vista de esto podríamos establecer los siguientes umbrales de trabajo para nuestro algoritmo: $R1=0.90$ para la correlación mínima entre los elementos que definen un tipo y el tipo mismo; y $R2=0.80$ para la correlación máxima entre los tipos.

Quiere esto decir que los posibles tipos que se correlacionan por encima de 0.80 con alguno de los ya seleccionados previamente se consideran asimilados a él y por tanto no pueden aparecer como tipos independientes siendo eliminados.

Si bien el resultado final puede considerarse representativo hay que tener en cuenta que se presenta una cierta pérdida de información ya que no sabemos nada acerca de esos posibles tipos correlacionados por encima de 0.80 y por debajo de 0.90 y que son eliminados, de acuerdo con las condiciones expuestas. En este caso, como hemos mencionado anteriormente, puede ocurrir que dentro de una cierta semejanza global puede presentarse alguna diferencia regional lo suficientemente significativa como para poder pensar en tipos diferenciados.

Ante esto, a la hora de decidir si un tipo posible se puede asimilar o no con un tipo ya seleccionado, en lugar de utilizar solamente el criterio de la correlación global superior (asimilación) o igual o inferior (diferenciación) a $R2$ se emplearían los siguientes criterios:

1º) Diferenciar siempre dos tipos que se correlacionen globalmente igual o por debajo de un umbral $RB2$ (0.80 en nuestro caso).

2º) Asimilar siempre dos tipos que se correlacionan globalmente igual o por encima de un umbral $RA2$ (0.90 en nuestro caso).

3º) Para los tipos que se correlacionan globalmente con valores r tales que $0.80 < r < 0.90$ se tendrán en cuenta las similitudes en las regiones derecha e izquierda del área de estudio, de manera que quedarán siempre diferenciados dos tipos para los que la correlación en alguna de las zonas derecha o izquierda sea igual o inferior a un umbral RZ (en nuestro caso 0.80).

Finalmente, en cuanto al tamaño mínimo de los grupos de elementos asociados a cada tipo, no se consideran significativos aquellos tipos con menos de tres elementos asociados; además, para todos aquellos de menos de 10 elementos, sólo se considerarán significativos aquéllos que tienen un alto grado de diferenciación con los demás, por lo que se eliminarían los que se correlacionan globalmente por encima de 0.75 con alguno de los seleccionados previamente.

Aplicando el algoritmo con las condiciones mencionadas sobre las correlaciones y el tamaño de los tipos obtenemos como resultado final una selección de 40 tipos.

Si se procede a asignar cada uno de los 3006 elementos de nuestro fichero de datos al tipo con el que mejor se correlaciona nos encontramos que el 76 % de los de los elementos pueden asociarse a los tipos obtenidos con correlación superior a 0.80.

Cierto es que algunos de estos tipos son bastante parecidos pero las condiciones en que se han obtenido han permitido resaltar las diferencias significativas que entre ellos se presentan.

No obstante, sí es conveniente tratar de agrupar los tipos de características generales semejantes en agrupaciones o familias dentro de las cuales los tipos individuales representarían modalidades significativas. Todo ello contribuye también a una mejor organización y análisis de los tipos sinópticos obtenidos.

Esta agrupación de los tipos se hace del mismo modo que se explicó con ocasión de la primera clasificación obteniéndose 18 grupos generales que pasamos a analizar en el siguiente apartado.

6.2. RESULTADOS.

Los 18 grupos generales obtenidos se muestran en el anexo 3 junto con los tipos asociados a cada grupo (anexo 4). A continuación se describen brevemente los grupos y se indica el tanto por ciento de veces que se presentan, respecto del número total de datos; este porcentaje representa el tanto por ciento de elementos que se asocian con máxima correlación, superior a 0.80, con algún tipo del grupo considerado.

| | |
|----------|--|
| GRUPO 1 | Altas presiones en el Atlántico Subtropical, Península Ibérica y Mediterráneo. Representa el 6.2%. |
| GRUPO 2 | Anticiclón atlántico bajo. Representa el 6.8%. |
| GRUPO 3 | Anticiclón atlántico alto. Representa el 4.9%. |
| GRUPO 4 | Depresión al NW acercándose a la Península Ibérica. Representa el 7.6%. |
| GRUPO 5 | Anticiclón atlántico medio y depresión en Europa Central y Mediterráneo. Representa el 4.7%. |
| GRUPO 6 | Anticiclón atlántico con cuña afectando a la Península Ibérica. Representa el 4.1%. |
| GRUPO 7 | Anticiclón atlántico con borde alcanzando la Península Ibérica. Representa el 6.5%. |
| GRUPO 8 | Anticiclón atlántico-noreuropeo. Representa el 6.7%. |
| GRUPO 9 | Zona de altas presiones de SW a NE. Silla de montar. Representa el 5.6%. |
| GRUPO 10 | Anticiclón de eje inclinado extendiéndose desde el Atlántico al norte de la Península Ibérica. Representa el 4.8%. |
| GRUPO 11 | Anticiclón atlántico medio y depresión en Mediterráneo y norte de Africa. Representa el 2.8%. |
| GRUPO 12 | Depresiones al norte de la Península Ibérica. Representa el 3.6%. |
| GRUPO 13 | Anticiclón atlántico medio. Representa el 5.9%. |
| GRUPO 14 | Anticiclón ibérico-europeo. Representa el 1.7%. |
| GRUPO 15 | Anticiclón de eje E-W centrado al norte de la Península Ibérica. Representa el 1.9%. |
| GRUPO 16 | Circulación del oeste intensa sobre la Península Ibérica y Baleares. Representa el 0.8%. |
| GRUPO 17 | Depresión al oeste de Galicia afectando a la Península Ibérica. Representa el 1.1%. |
| GRUPO 18 | Anticiclón atlántico bajo y bajas presiones sobre Francia y Golfo de Vizcaya. Representa el 0.9%. |

Analicemos ahora con más detalle los grupos y los tipos correspondientes a ellos asociados.

GRUPO 1: Altas presiones en el Atlántico Subtropical, Península Ibérica y Mediterráneo; circulación del oeste, generalmente intensa, al norte de la Península Ibérica y con tránsito de depresiones a la latitud de las Islas Británicas.

Tipo 1.1: Constituye la representación más próxima a las características generales del grupo. Como variante significativa destacaremos la ligera subida en latitud de la corriente del oeste con constitución de un centro de altas presiones sobre la Península Ibérica. Mayor frecuencia, de octubre a febrero.

Tipo 1.2: Ancha cuña de alta presión extendiéndose desde el Atlántico subtropical abarcando la Península Ibérica y norte de África, bordeada por fuerte circulación del SW que cambia a NW sobre el Mediterráneo y resto de Europa. Como variantes significativas señalaremos: 1) Formación de un anticiclón cerrado centrado al oeste o al sur de la Península Ibérica; 2) Formación de bajas presiones relativas en la zona mediterránea. Mayor frecuencia, de noviembre a marzo.

GRUPO 2: Su característica fundamental es la presencia de un anticiclón al norte del Atlántico Subtropical que alcanza en su borde oriental el SW de la Península Ibérica. Al norte del anticiclón se presenta intensa circulación del oeste que en su borde sur alcanza el tercio norte de la Península Ibérica.

Tipo 2.1: Constituye la representación más próxima a las características generales del grupo. Sus principales variantes se reducen fundamentalmente a ligeros desplazamientos de la estructura general hacia el norte o hacia el sur. Mayor frecuencia, de octubre a marzo.

Tipo 2.2: Su diferencia con el tipo anterior estriba en la presencia de una depresión en la zona de la Península Itálica.

Se presenta básicamente en otoño, invierno y primavera especialmente en abril y noviembre.

GRUPO 3: Anticiclón atlántico alto centrado al oeste de las Islas Británicas. Área de presiones ligeramente bajas en norte de África, Mediterráneo y Europa Oriental.

Tipo 3.1: Constituye la representación más próxima a las características generales del grupo. Es de destacar que el flujo anticiclónico del NE tiende a deformarse ciclónicamente sobre la Península Ibérica. Como variantes significativas mencionaremos la posibilidad de formación de depresiones en la zona de Italia y, mucho menos frecuentemente, la formación de depresiones en la zona del Golfo de Cádiz. Se presenta en primavera (abril y mayo), verano y algo en otoño (octubre).

Tipo 3.2: Se caracteriza por la presencia de un centro de bajas presiones en el NE de Europa y la tendencia a formarse otro en la zona de la Península Itálica. Es poco frecuente y suele presentarse preferentemente en febrero y en noviembre.

GRUPO 4: Depresión al NW acercándose a la Península Ibérica.

Tipo 4.1: La depresión centrada al oeste de las Islas Británicas da lugar a un flujo de SW intenso que en su extremo inferior llega a afectar a la porción más noroccidental de Península Ibérica. El Atlántico Subtropical, Península Ibérica, Norte de África, Mediterráneo Occidental y la mayor parte de Europa Continental se encuentran con presiones ligeramente altas con poco o nulo gradiente de presión. Como variantes significativas señalaremos: 1) La formación de depresiones en la zona de Italia; 2) el flujo del SW asociado a la depresión se abre y baja algo en latitud afectando en mayor medida a la Península Ibérica. Suele presentarse en otoño, invierno y primavera fundamentalmente en noviembre, diciembre y febrero; su presencia en verano es prácticamente nula.

Tipo 4.2: Altas presiones al E de Europa extendiendo su radio de acción hacia el oeste hasta la Península Ibérica, vaguada en el Atlántico al W de las Islas Británicas con flujo del SW en el Atlántico y del S al oeste de la Península Ibérica. Se presenta fundamentalmente de octubre a marzo, sobre todo en este mes y en noviembre no apareciendo en verano.

Tipo 4.3: Depresión al oeste de las Islas Británicas; altas presiones moderadas en la zona de Península Ibérica, resto de Europa y Norte de África con tendencia a perfilarse dos centros uno al SW poco marcado y otro al NE más marcado; los gradientes de presión son bajos, especialmente al SW de la zona. La variante más significativa es la extensión del radio de acción de la depresión llegando a afectar al fundamentalmente al NW de la Península Ibérica. Se puede presentar todo el año pero es fundamentalmente otoñal.

Tipo 4.4: Depresión atlántica alejada hacia el NW de la Península Ibérica; altas presiones hacia el NE de Europa; en el resto de Europa y el Mediterráneo zona de alta presión moderada con poco gradiente de presión. Se puede presentar todo el año excepto en verano aunque es más frecuente en enero y noviembre.

GRUPO 5: Anticiclón atlántico medio acompañado de bajas presiones al este de la zona en Europa Central y Mediterráneo.

Tipo 5.1: Se caracteriza por la presencia de un centro de bajas presiones al NE de la zona que junto con el anticiclón atlántico da lugar a un flujo de componente norte sobre la Península Ibérica y Baleares. Las variantes más significativas son: 1) el desplazamiento hacia el oeste del centro de bajas presiones; 2) bajada en latitud del centro de bajas presiones situándose en las proximidades del Golfo de Génova. Aunque se puede presentar todo el año aparece fundamentalmente entre marzo y agosto, singularmente en el mes de junio.

Tipo 5.2: En este caso la depresión tiende a situarse sobre Francia afectando a la Península Ibérica y Baleares. Variantes significativas son: 1) desplazamiento hacia el oeste del centro de la depresión pudiendo llegar a situarse en la zona del Golfo de Vizcaya; 2) aunque menos frecuente también puede la depresión situarse sobre Cataluña o sobre los Pirineos. Es más frecuente en otoño y poco frecuente en invierno y primavera.

GRUPO 6: Anticiclón atlántico con cuña afectando a la Península Ibérica con circulación del oeste en la zona de las Islas Británicas, bajas presiones hacia Africa que tienden a deformar ciclónicamente el flujo sobre la Península Ibérica.

Tipo 6.1: Con pocas diferencias respecto al tipo general lo único que cabe señalar es que el área de circulación anticiclónica se adentra un poco más hacia el continente europeo. La variante más importante es la formación de depresiones en la zona de la Península Itálica. Es un tipo fundamentalmente veraniego, su presencia es mucho menor en primavera y otoño y escasa en invierno.

Tipo 6.2: La diferencia con respecto al tipo anterior estriba en que el anticiclón atlántico se encuentra más desplazado hacia el oeste siendo menor su influencia. Es variante significativa, aunque no frecuente, la que presenta una depresión centrada al SE de la Península Ibérica sobre la costa africana y que afecta a las Baleares y a la zona mediterránea española con debilitamiento de las altas presiones en el resto de la Península. La distribución anual de este tipo es semejante a la del tipo anterior.

GRUPO 7: Se caracteriza por la presencia de un anticiclón atlántico cuyo borde oriental alcanza la Península Ibérica; en la zona de las Islas Británicas se presenta circulación del oeste asociada a depresiones situadas algo más al norte; en el norte de Africa se perfilan bajas presiones; el sur de Europa y el Mediterráneo se encuentran en una zona sin apenas gradiente de presión y con valores barométricos ligeramente bajos.

Tipo 7.1: Se corresponde con las características generales descritas del grupo. Como variantes más significativas cabe mencionar: 1) tendencia a la formación de depresiones en la parte oriental de la zona; 2) aproximación de la baja africana al sur de la Península Ibérica. Se distribuye básicamente entre abril y octubre siendo su mayor frecuencia en los meses de verano.

Tipo 7.2: Es muy parecido al tipo 7.1 del que se diferencia únicamente en que el anticiclón está centrado un poco más al oeste al igual que las depresiones que circulan al norte de las Islas Británicas. Se distribuye fundamentalmente entre abril y septiembre sobre todo en los meses de verano.

GRUPO 8: Se caracteriza por la presencia de altas presiones situadas en torno a las latitudes de 55 a 60 N. mientras que al sur se encuentran bajas presiones en la zona del Atlántico Subtropical o en el norte de Africa.

Tipo 8.1: Anticiclón centrado generalmente sobre las Islas Británicas y con eje en la dirección E-W; zona de bajas presiones extendiéndose por el norte de Africa; flujo de componente E sobre las Baleares y la Península Ibérica. Como variantes significativas mencionaremos: 1) formación de depresiones en el Atlántico próximas al SW de la Península Ibérica o bien, aunque más raramente, en la zona de las Islas Canarias; 2) acercamiento de las bajas presiones desde el norte de Africa hacia la Península Ibérica tendiendo a desplazar hacia el norte la corriente del este; 3) formación de depresiones en las proximidades de Italia. Puede presentarse todo el año pero fundamentalmente en primavera y otoño (mayo, septiembre, octubre).

Tipo 8.2: Anticiclón alargado centrado sobre las Islas Británicas con eje inclinado ligeramente en dirección SE-NW; depresión en el Atlántico subtropical; flujo de componente SE afectando a la Península Ibérica y Baleares. Variantes significativas son: 1) acercamiento de la depresión atlántica hacia el SW de la Península Ibérica con ligero desplazamiento hacia el este del centro de alta presión; 2) desplazamiento de la depresión hacia las proximidades de Canarias; 3) subida en latitud de la depresión situándose hacia los 40 grados N. Se presenta básicamente en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero; no se presenta en verano.

Tipo 8.3: Altas presiones al norte del continente europeo adentrándose hacia el Atlántico; bajas presiones al norte de Africa que deforman ciclónicamente el flujo del borde sur del anticiclón; flujo de componente E sobre la Península Ibérica y Baleares. Como variante significativa, aunque no frecuente, citaremos la formación de depresiones atlánticas en las proximidades del Golfo de Cadiz. Se presenta fundamentalmente en otoño e invierno y es poco frecuente en primavera y verano.

GRUPO 9: Zona de altas presiones en dirección SW-NE flanqueada al SE y al NW, especialmente en esta última zona, por bajas presiones.

Tipo 9.1: Representa al tipo más característico de este grupo. Se caracteriza por una banda de alta presión con valores moderadamente altos, en dirección SW-NE que se extiende desde el Atlántico a Europa Oriental y que afecta a la Península Ibérica y Baleares, un centro de altas presiones se perfila en el Atlántico; al norte de esta banda de alta presión se presenta circulación intensa del SW asociada a una depresión mientras que al sur se perfila una zona de bajas presiones en el continente africano. Como variante más significativa citaremos la extensión en forma de cuña del anticiclón del Atlántico hacia la Península Ibérica. Se puede presentar a lo largo de todo el año aunque es algo mayor su presencia en verano y primavera.

Tipo 9.2: Como característica diferencial de este tipo señalaremos la mayor anchura de la banda de alta presión y la presencia de un anticiclón hacia el NE de Europa que tiende a extenderse en forma de cuña en dirección SW. Como variantes más significativas mencionaremos: 1) formación de dos centros de alta, uno al SW y otro al NE en ambos extremos de la banda de alta presión; 2) sustitución de la banda de alta presión por un anticiclón alargado con eje en la dirección SW-NE.

Se puede presentar todo el año pero fundamentalmente en otoño y algo menos en verano, invierno y primavera.

Tipo 9.3: Se diferencia del anterior en que las altas presiones del NE de Europa están mejor definidas y se extienden en forma de cuña hacia el SW alcanzando la Península Ibérica y el Atlántico; además, se presenta bien definida una depresión en la zona de Italia. Es poco frecuente y se presenta básicamente en invierno.

Tipo 9.4: Se caracteriza por la presencia de dos centros de alta presión bien definidos, uno al SW y otro al NE; dos centros de baja, uno al NW y otro al SE más alejados que en el caso general; entre los anticiclones y las bajas queda una zona sin apenas gradiente de presión y con valores barométricos tendiendo a bajos y en la que se encuentran la Península Ibérica y las Baleares. Es poco frecuente y no manifiesta una preferencia clara por una época determinada del año.

GRUPO 10: Se caracteriza por un anticiclón de eje inclinado que se extiende desde el Atlántico al norte de la Península Ibérica, la presencia de una depresión al NW da un flujo del SW en las latitudes de las Islas Británicas; al norte de Africa se perfilan bajas presiones.

Tipo 10.1: Presenta una cuña de alta presión que se extiende desde el Atlántico en dirección SW-NE hacia la mitad norte de la Península Ibérica, Cantábrico y oeste de Francia; circulación del SW al norte de la mencionada cuña afectando a las Islas Británicas y norte del continente europeo; en Africa se perfilan bajas presiones que pueden deformar ciclónicamente la circulación al sur de las altas presiones; al este de la zona, en el Mediterráneo y sur de Europa, hay poco gradiente de presión, generalmente sin estructuras definidas o con depresiones relativas. Como variante significativa cabe mencionar la sustitución en ocasiones de la cuña de alta presión por un anticiclón alargado centrado sobre o al oeste de Galicia. Se presenta fundamentalmente en verano y en menor medida en primavera y otoño; en invierno puede darse pero es poco frecuente.

Tipo 10.2: Es bastante parecido al anterior pero se diferencia en que la cuña de alta presión es algo menos potente y se extiende un poco más al norte con el consiguiente desplazamiento hacia el norte de la circulación del SW del norte de la cuña. Es un tipo básicamente veraniego pero se presenta también, aunque en menor medida en primavera y otoño.

Tipo 10.3: Los rasgos básicos que diferencian este tipo son, por un lado la sustitución de la cuña de altas presiones por un anticiclón bien definido y más potente, con eje en la dirección SW-NE y centrado al oeste de Galicia, y por otro lado la presencia de una depresión en la proximidades de Italia que deforma ciclónicamente el flujo oriental del anticiclón. No es un tipo frecuente, se presenta preferentemente en primavera, algo menos en otoño y es más raro en verano e invierno.

GRUPO 11: Presenta un anticiclón en el Atlántico medio acompañado de bajas presiones al este de la zona fundamentalmente en el sur de Europa, Mediterráneo Occidental y Norte de África.

Tipo 11.1: En este caso las bajas presiones se centran generalmente en el norte de África afectando al este de la Península Ibérica y extendiendo su radio de acción por el Mediterráneo hacia el continente europeo; flujo de componente N o NE sobre la Península Ibérica. Como variantes significativas citaremos: 1) las bajas presiones se extienden desde África más hacia el oeste afectando en mayor medida a la Península Ibérica; 2) establecimiento de la depresión al sur de las Islas Baleares centrándose en la costa norteafricana con flujo fuerte del NE sobre la Península Ibérica; en ocasiones, aunque poco frecuentes, el anticiclón atlántico se desplaza algo más hacia el norte viniendo acompañado también del desplazamiento hacia el norte de la depresión la cual se viene a centrar sobre el Archipiélago Balear. Se presenta fundamentalmente de abril a julio.

Tipo 11.2: Depresión al NE de la Península Ibérica, generalmente centrada en el Golfo de León, que afecta a la Península Ibérica y Baleares dentro de su radio de acción y con amplia zona de circulación ciclónica que abarca gran parte de Europa. Las altas presiones se encuentran más alejadas que en el caso anterior. Como variante significativa citaremos el desplazamiento hacia el oeste del centro de la depresión la cual tiende a situarse sobre los Pirineos o más hacia el interior de la Península Ibérica. Suele darse fundamentalmente de abril a junio y en septiembre y octubre.

GRUPO 12: Se caracteriza por la presencia de depresiones que circulan al norte, generalmente a la latitud de las Islas Británicas y que incluyen a la Península Ibérica y Baleares dentro de su radio de acción.

Tipo 12.1: Depresión centrada al sur de las Islas Británicas que produce un flujo de componente NW sobre la Península Ibérica que cambia a SW sobre el Mediterráneo; altas presiones en el Atlántico al SW de la Península Ibérica. No hay variantes significativas salvo ligeros desplazamientos en latitud del centro de la depresión. Se presenta generalmente de febrero a abril y de septiembre a noviembre.

Tipo 12.2: En este caso la depresión se encuentra al oeste de las Islas Británicas extendiendo su radio de acción hacia la Península Ibérica con flujo del WSW que cambia SW y S hacia el este; las altas presiones se encuentran alejadas hacia el SW en el Atlántico. La variante más significativa es el desplazamiento hacia el sur del centro de la depresión. Es un tipo fundamentalmente otoñal (octubre especialmente) aunque también se presenta en primavera y algunas veces en invierno.

GRUPO 13: Su rasgo más característico es la presencia de un anticiclón en el Atlántico medio al oeste de la Península Ibérica.

Tipo 13.1: El anticiclón atlántico da un flujo del NE sobre la Península Ibérica y Baleares algo curvado ciclónicamente sobre la Península; zona de bajas presiones en el norte de Africa; el anticiclón se extiende en forma de cuña hacia el norte de Francia y las Islas Británicas. Como variante significativa hay que mencionar la formación de depresiones sobre Italia o sus proximidades. Es básicamente veraniego, dándose sobre todo en julio, pero también se puede presentar en primavera y algo, aunque poco, en otoño.

Tipo 13.2: Es muy parecido al tipo anterior del que se diferencia únicamente en la presencia de bajas presiones hacia el NE. Se presenta fundamentalmente de julio a septiembre y también algo en primavera.

Tipo 13.3: El anticiclón se sitúa un poco más al sur centrándose al oeste de la Península Ibérica; bajas presiones en Italia y Golfo de Génova dando flujo de componente norte en la Península Ibérica y Baleares. Se presenta fundamentalmente en marzo, abril, noviembre y diciembre.

GRUPO 14:

Tipo 14.1: Centro de altas presiones sobre la Península Ibérica y Mediterráneo Occidental que se extiende hacia el este; el área de alta presión se encuentra rodeada por el oeste y por el norte de flujo moderado o fuerte de componente SW y W respectivamente. Es básicamente invernal pero también puede presentarse, aunque con menor frecuencia, en otoño y primavera.

GRUPO 15: Su característica fundamental es la presencia de un anticiclón con eje E-W centrado al norte de la Península Ibérica.

Tipo 15.1: El anticiclón suele centrarse al SW de Irlanda; la presencia de bajas presiones sobre Italia deforma ciclónicamente al anticiclón en su borde oriental; flujo de componente E o NE sobre la Península Ibérica y Baleares. Suele darse preferentemente en diciembre, febrero y marzo.

Tipo 15.2: Es muy parecido al tipo anterior del que se diferencia en que el anticiclón está algo desplazado hacia el NE centrándose en el sur de las Islas Británicas, y en que las bajas presiones en Italia están poco desarrolladas.

Es poco frecuente. Se da fundamentalmente en invierno ,también en otoño y algo en primavera.

GRUPO 16:

Tipo 16.1: Se caracteriza por la presencia de una franja de circulación del oeste que se extiende desde el sur de la Península Ibérica hasta el sur de las Islas Británicas; al norte de esta franja pueden presentarse depresiones cerradas.

Se presenta desde octubre a abril pero fundamentalmente en diciembre.

GRUPO 17: Su característica fundamental es la presencia de una depresión centrada al oeste de Galicia.

Tipo 17.1: Depresión profunda que afecta a toda la Península Ibérica y a las Baleares con flujo fuerte del SW. Se presenta en primavera y otoño y alguna vez en invierno.

Tipo 17.2: En este caso la depresión es mucho menos extensa y profunda y afecta sólo a la zona más noroccidental de la Península. Es poco frecuente y fundamentalmente otoñal presentándose también alguna vez en primavera.

GRUPO 18:

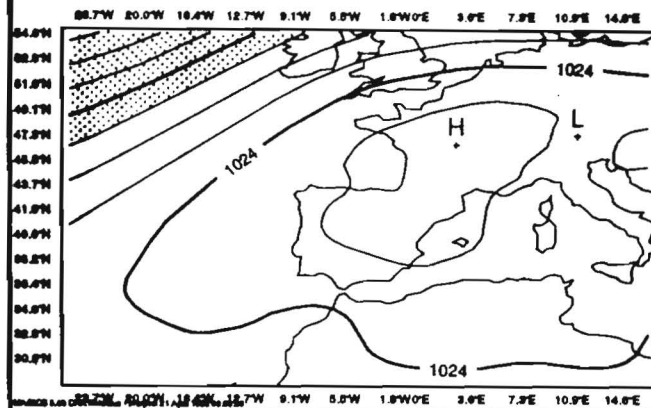
Tipo 18.1: Anticiclón atlántico al SW de la Península Ibérica acompañado de zona de presiones moderadamente bajas sobre Francia, NE de España, Golfo de Vizcaya y sur de las Islas Británicas. Se presenta en verano y primavera y alguna vez en otoño.

Nota. En el anexo 6-II se encuentra la distribución de los tipos de esta clasificación por meses , según el numero de días aparecidos.

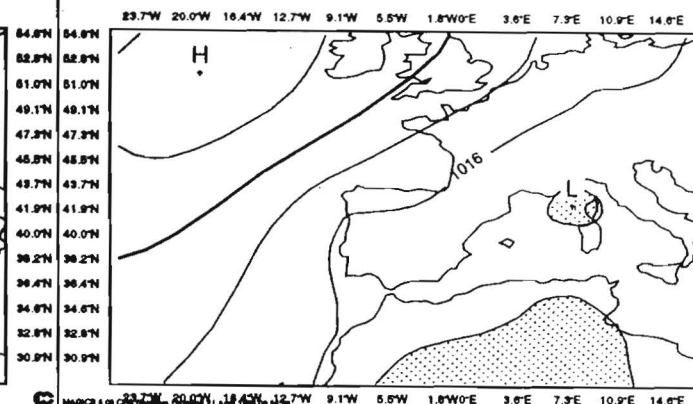
BIBLIOGRAFIA

- Anderberg, M.R. (1973), *Cluster Analysis for Applications*, Academia Press, New York
- Barry, R.G y Peery, A.H. (1973), *Synoptic Climatology*, Methuen, London.
- Batista Foguet, J.M. y Martinez, M.R. (1989). *Análisis Multivariante*, Editorial Hispano Europea, S.A , Barcelona.
- Benichou, P. (1985), *Classification automatique de configurations meteorologiques sur l'Europe occidentale*, Meteorologie Nationale, France.
- Calvo Sánchez, J. (1993), *Clasificación de flujo en 500 Hpa. sobre la Península Ibérica*, Servicio de Predicción Numérica, Nota técnica nº 32, INM, Madrid.
- Escudero, L.F. (1975), *Nuevos avances en las técnicas de análisis cluster*, Centro de investigación UAM.-IBM., Madrid .
- Font Tullot, I. (1983), *Climatología de España y Portugal*, INM, Madrid.
- Gordon, A.D. (1981), *Monographs on Applied Probability and Statistics, Vol. 16, Classification* , Chapman & Hall, London.
- Kalkstein, L.S. , Tan, G. y Skindlov, J.A. (1987), *An evaluation of three clustering procedures for use in Synoptic Climatological Classification*. Journal of climate and applied meteorology 26, 717-730.
- Key, J. y Crane, R. (1986), *A comparison of Synoptic classification schemes based on "objective procedures"*, Journal of climatology , 6 ,375-388.
- Lines Escardo, A., (1981), *Perturbaciones típicas que afectan a la Península Ibérica y precipitaciones asociadas*, INM, Madrid.
- Lund , I.A. , (1963), *Map-Pattern Classification by Statistical Methods*, Journal of applied meteorology , 2, 56-65.
- Mo, K y Ghil, M., (1998), *Cluster analysis of multiple planetary flow regimes*, Journal of Geophysical Research, 93, 10927-10952.
- Murtagh, F., Heck, A. (1987), *Multivariate Data Analysis*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland.
- Romesburg, H.C., (1984), *Cluster analysis for researchers*, Lifetime Learning Publications, Belmont, California.
- Yarnal, B. (1984), *A procedure for the classification of synoptic weather maps from gridded atmospheric pressure surface data*, Computers & Geosciences, 10, 397-410.

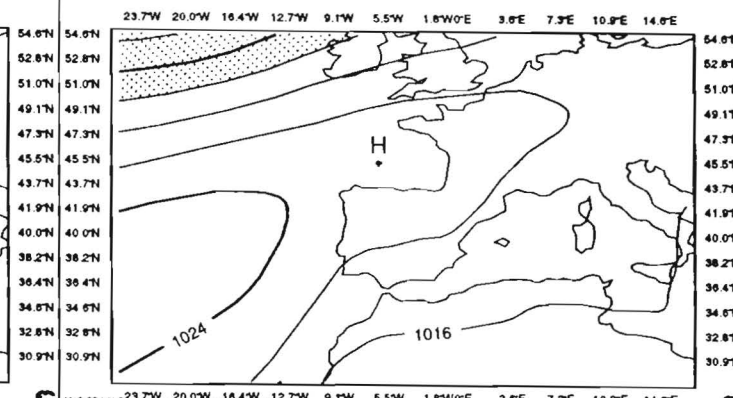
Grupo : 1



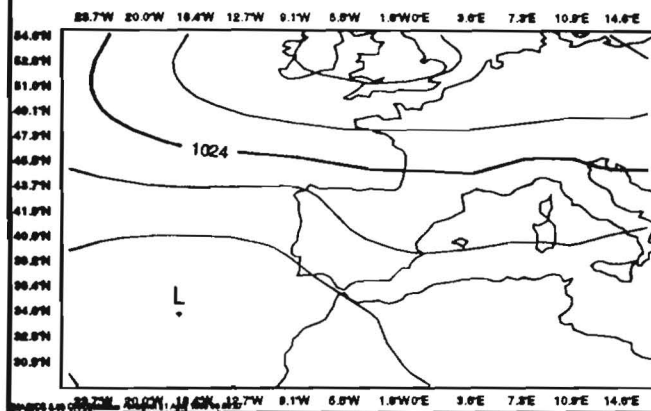
Grupo : 3



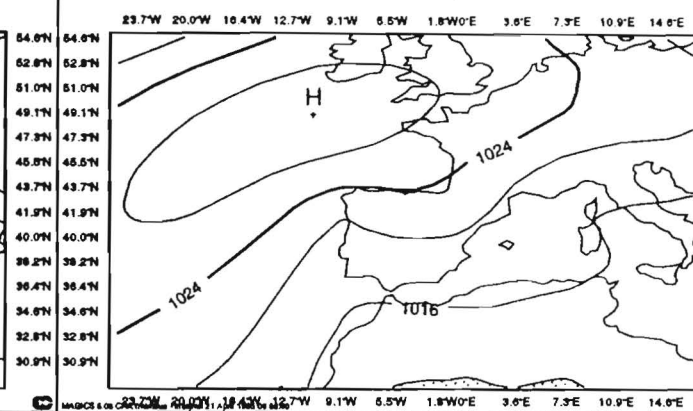
Grupo : 5



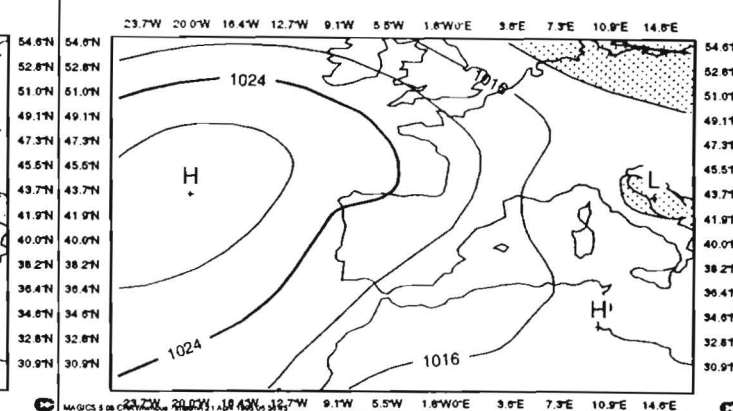
Grupo : 2



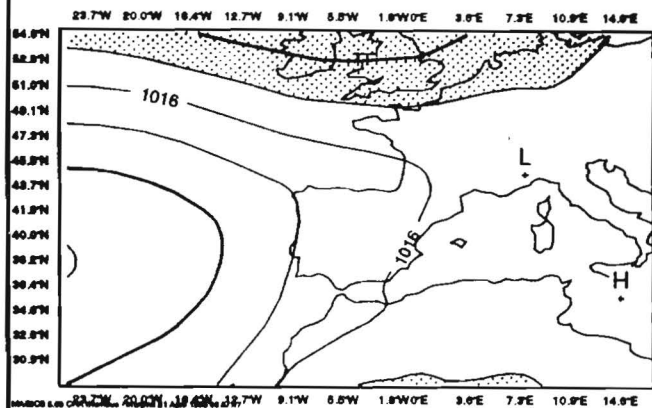
Grupo : 4



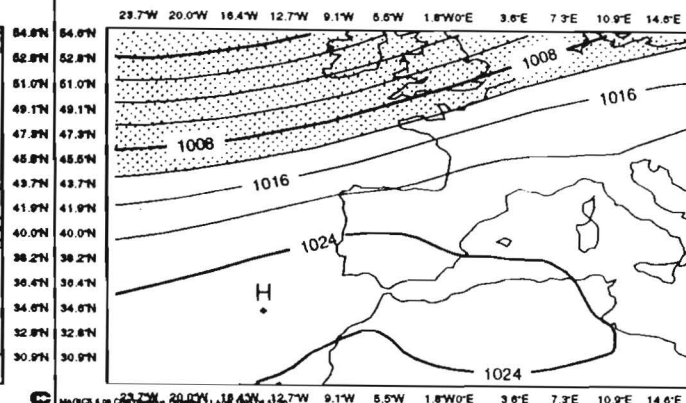
Grupo : 6



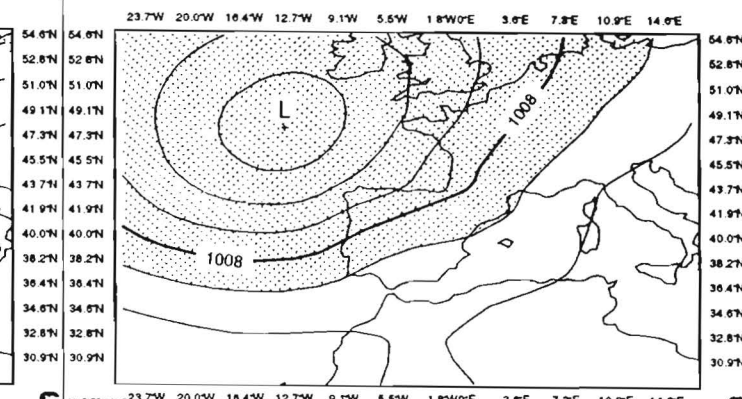
Grupo : 7



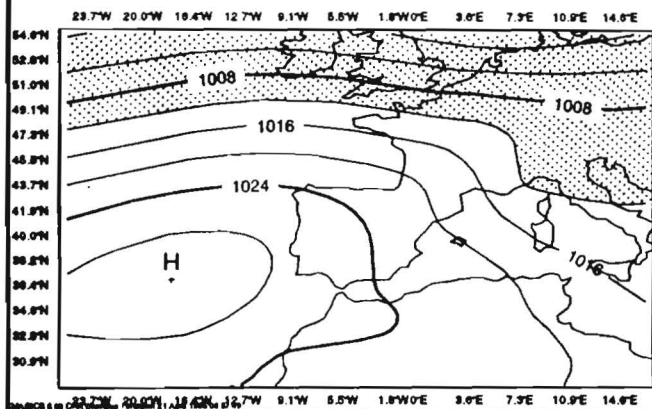
Grupo : 9



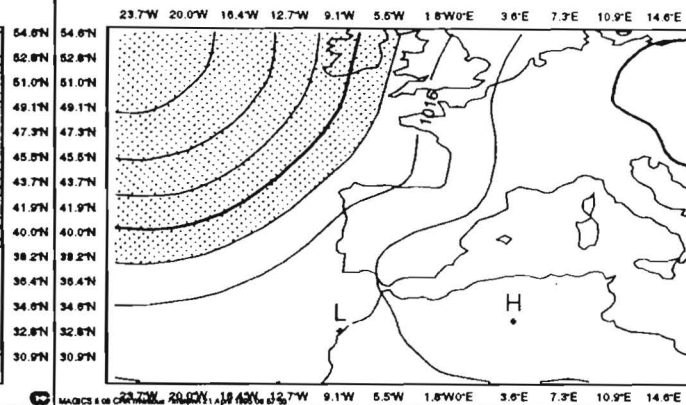
Grupo : 11



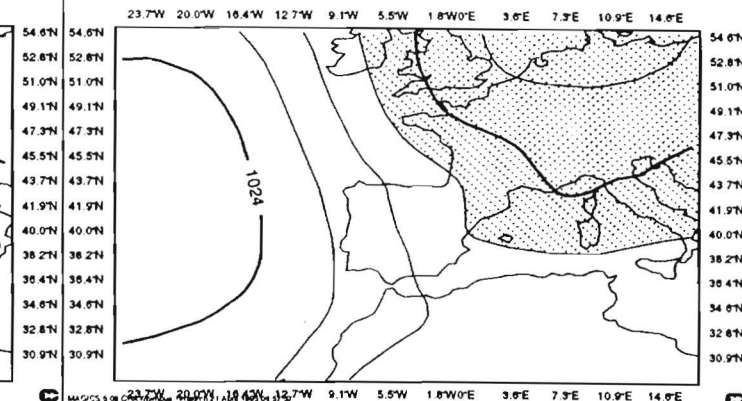
Grupo : 8

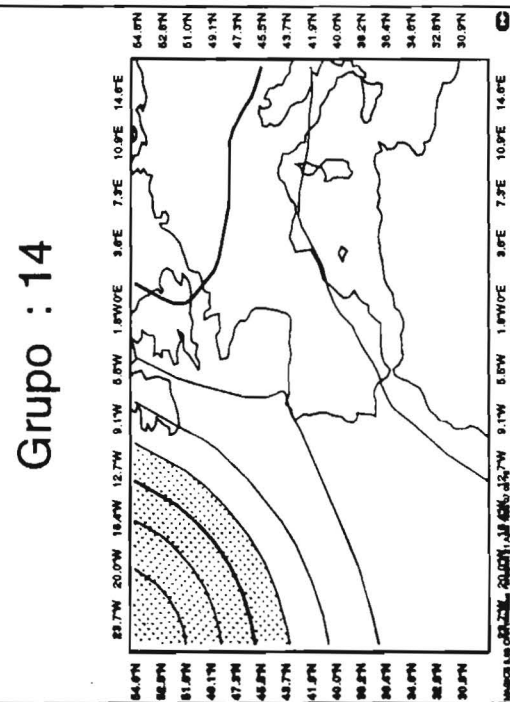
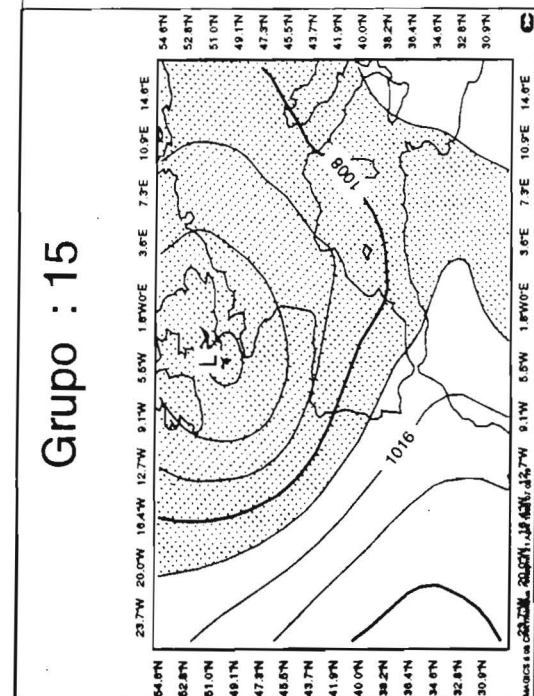
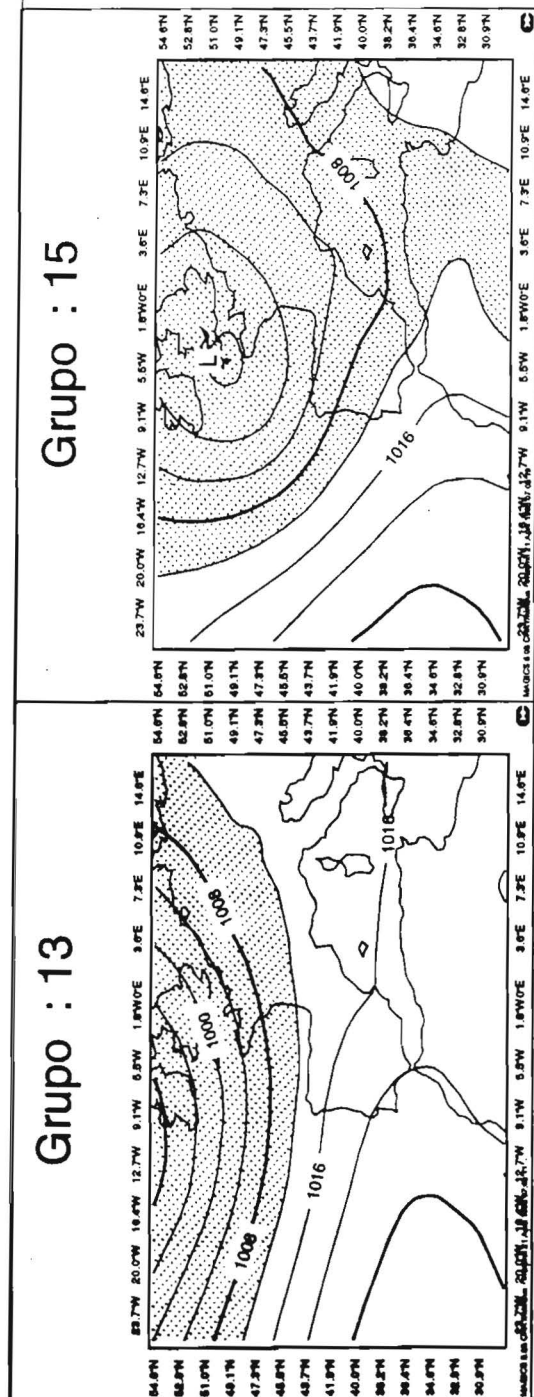


Grupo : 10

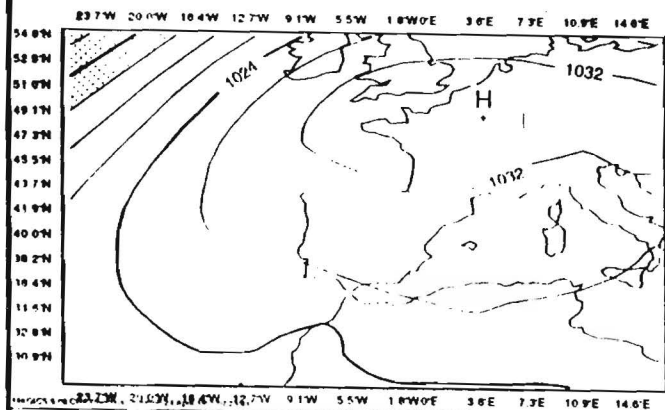


Grupo : 12

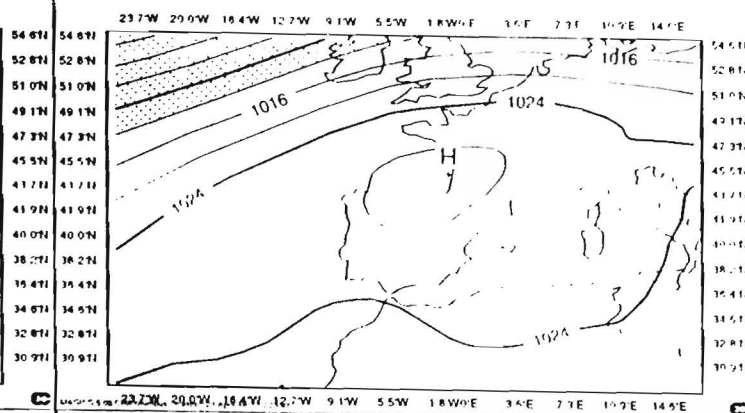




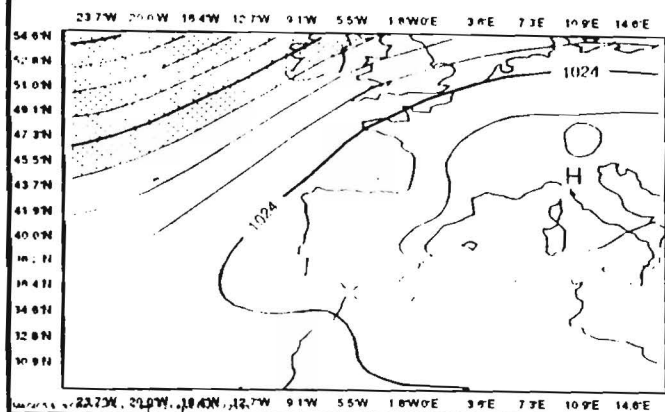
Tipo 1.1



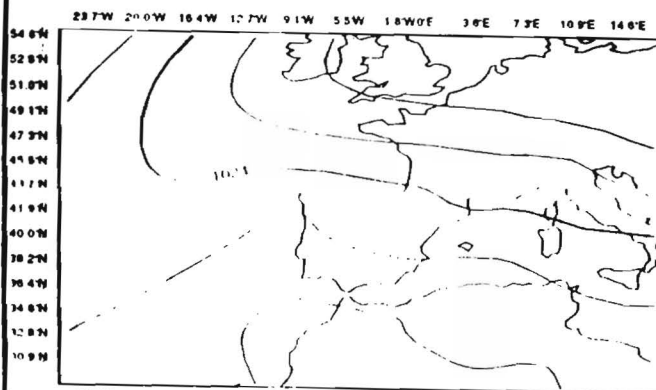
Tipo 1.3



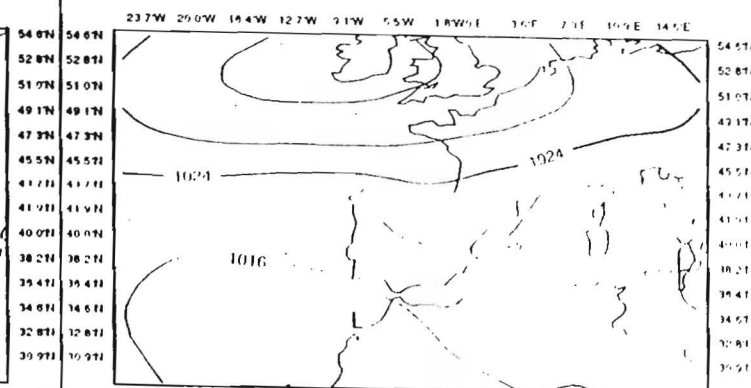
Tipo 1.2



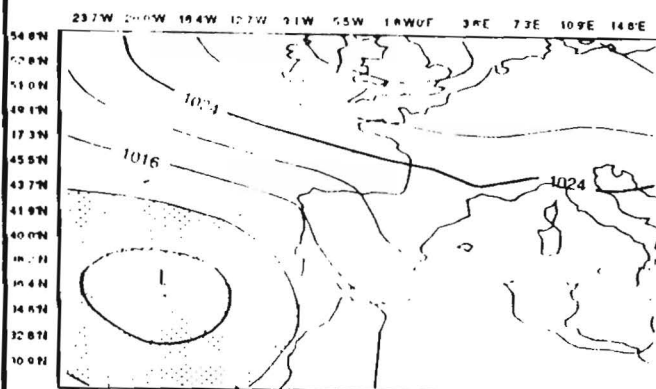
Tipo 2.1



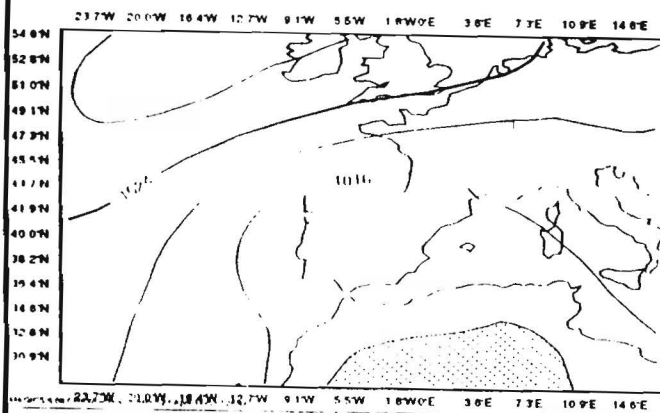
Tipo 2.3



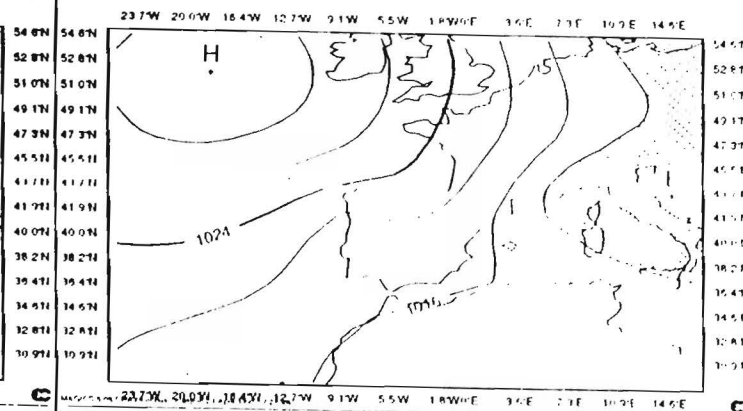
Tipo 2.2



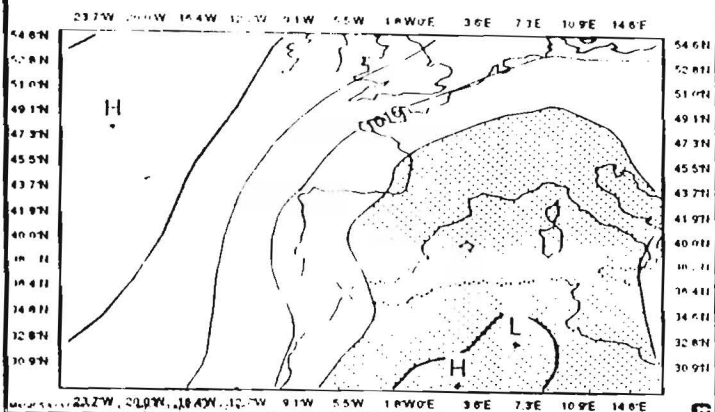
Tipo 3.1



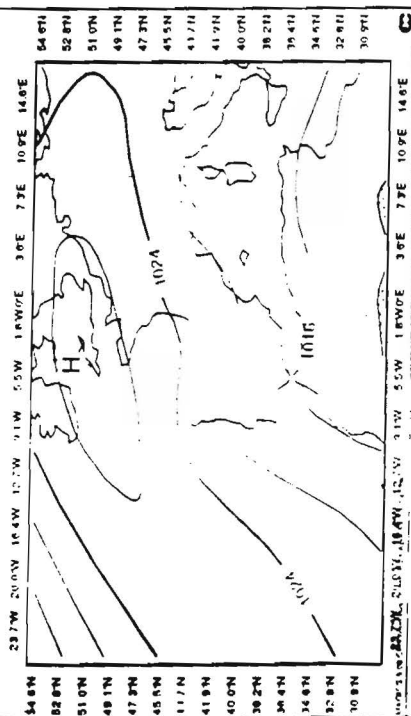
Tipo 3.3



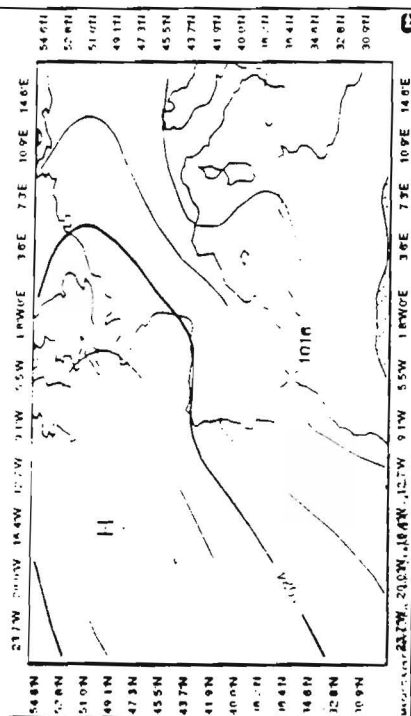
Tipo 3.2



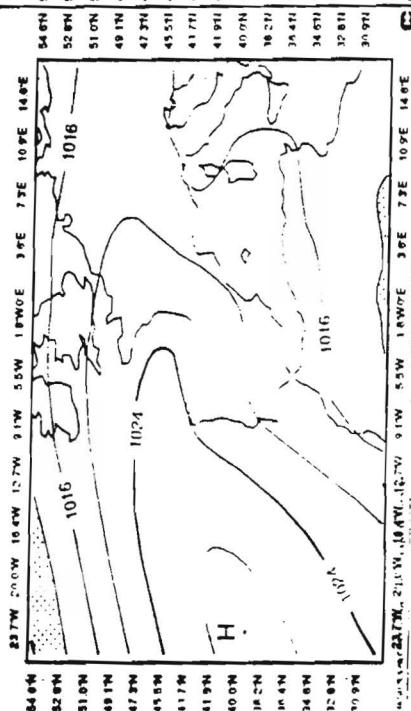
Tipo 4.1



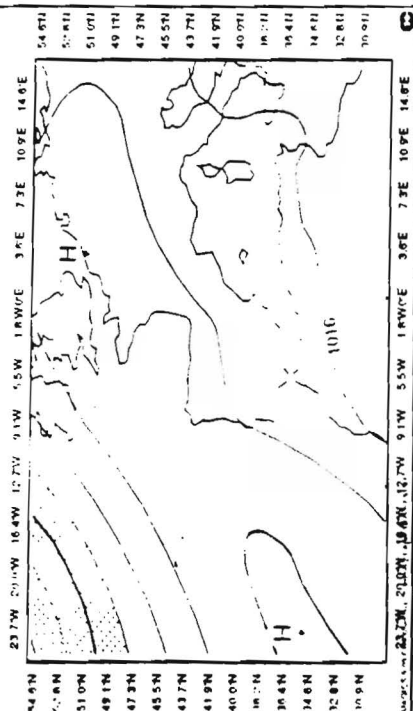
Tipo 4.2



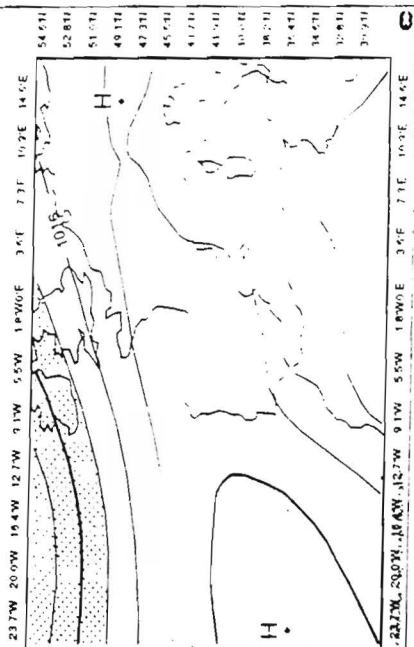
Tipo 5.1



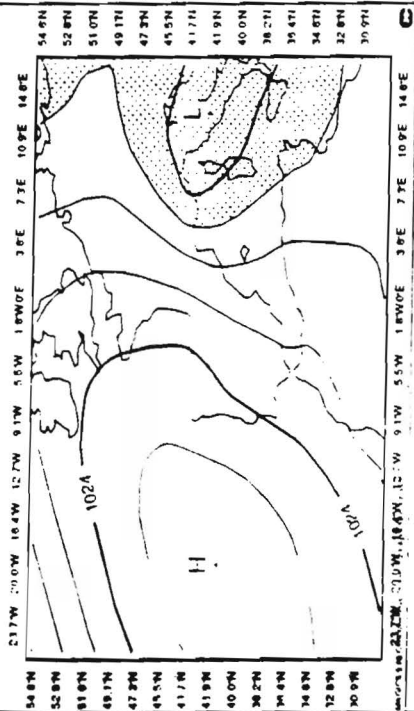
Tipo 5.2



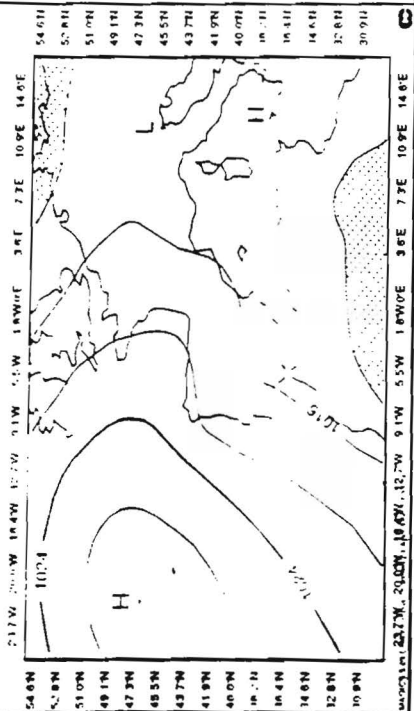
Tipo 5.3



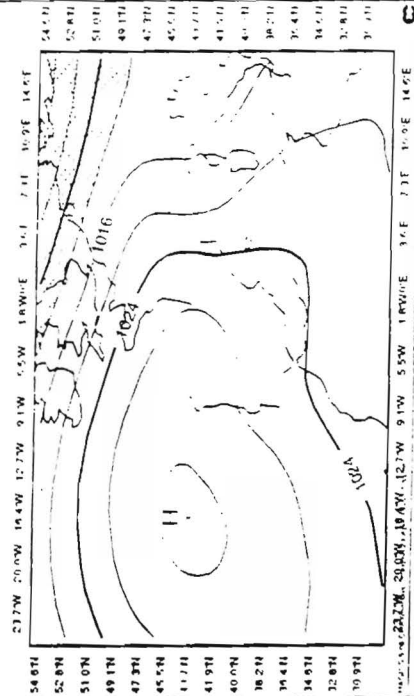
Tipo 6.1



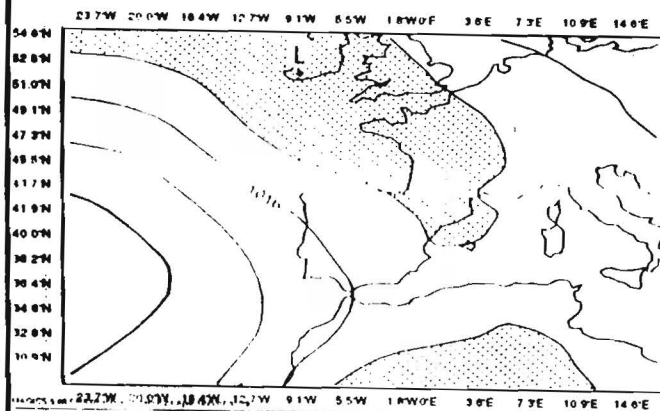
Tipo 6.2



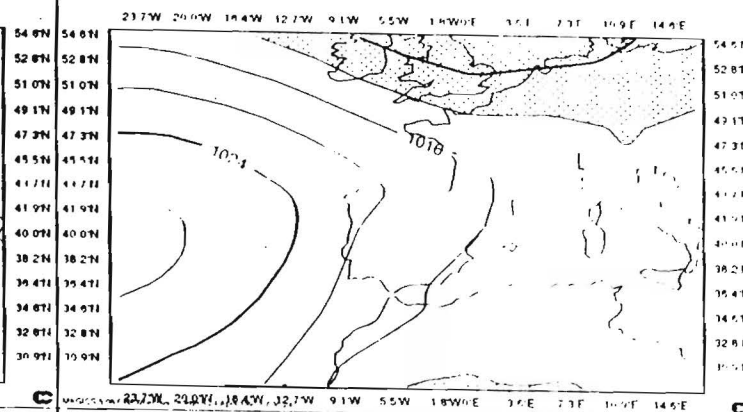
Tipo 6.3



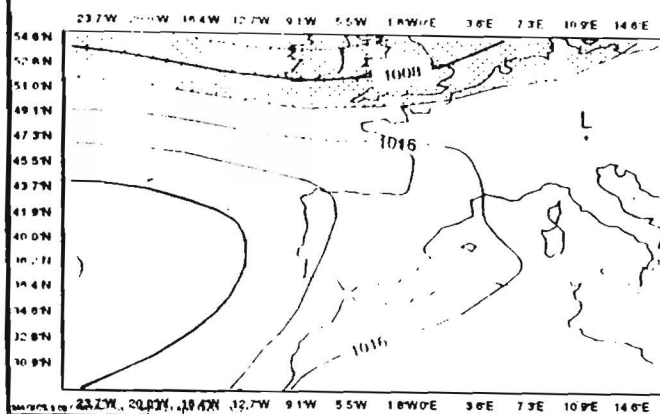
Tipo 7.1



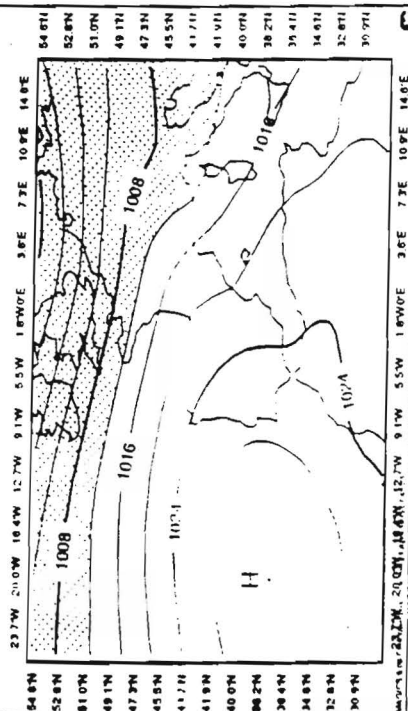
Tipo 7.3



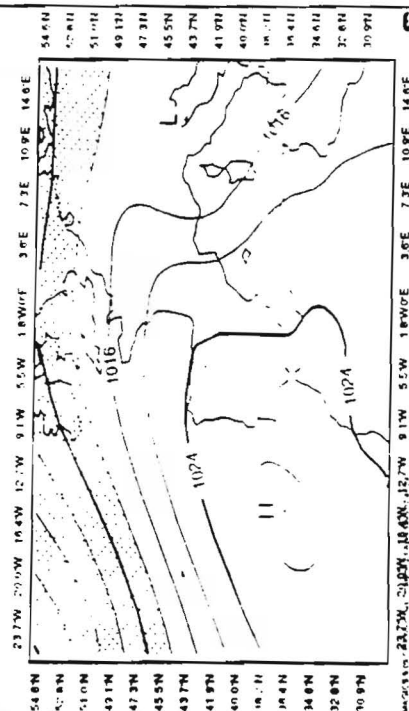
Tipo 7.2



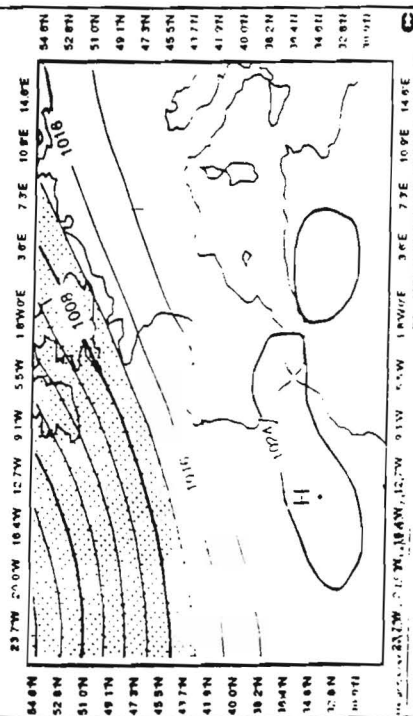
Tipo 8.1



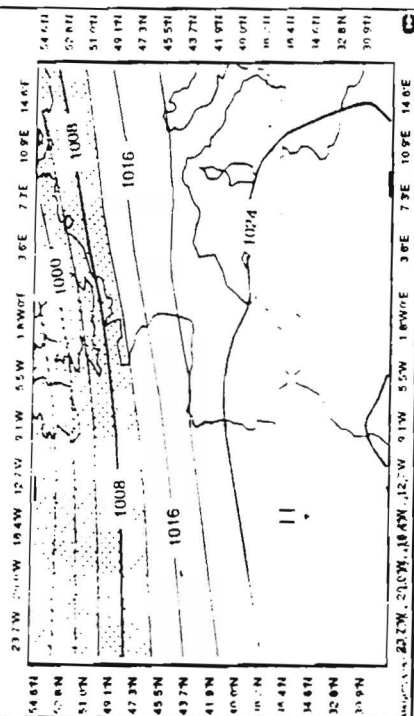
Tipo 8.2



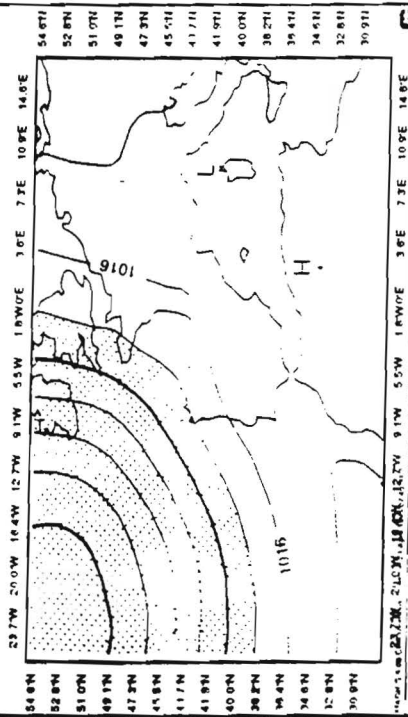
Tipo 9.1



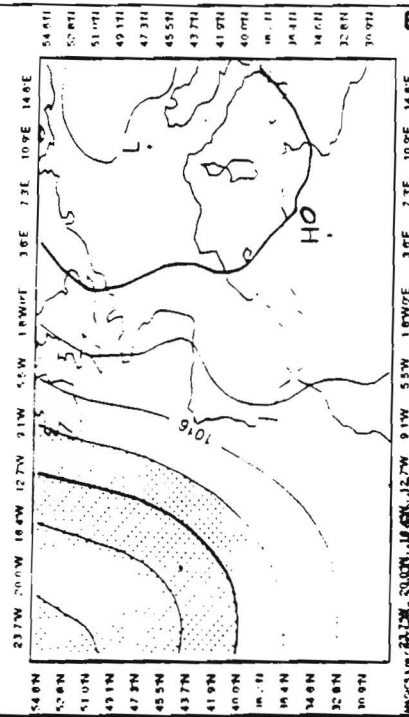
Tipo 9.2



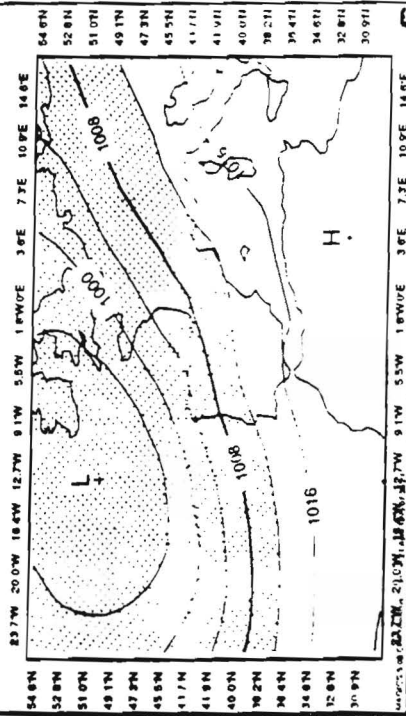
Tipo 10.1



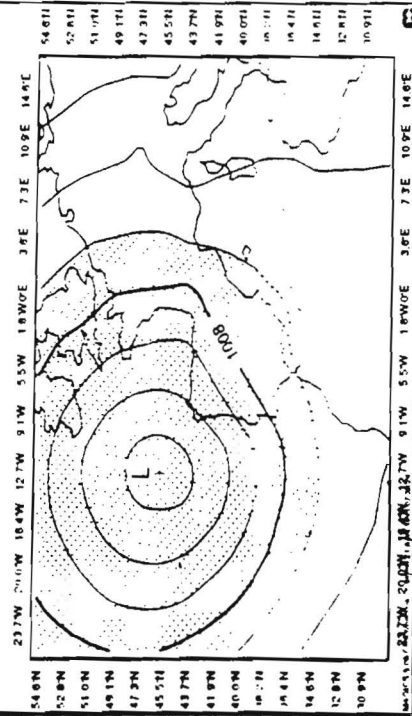
Tipo 10.2



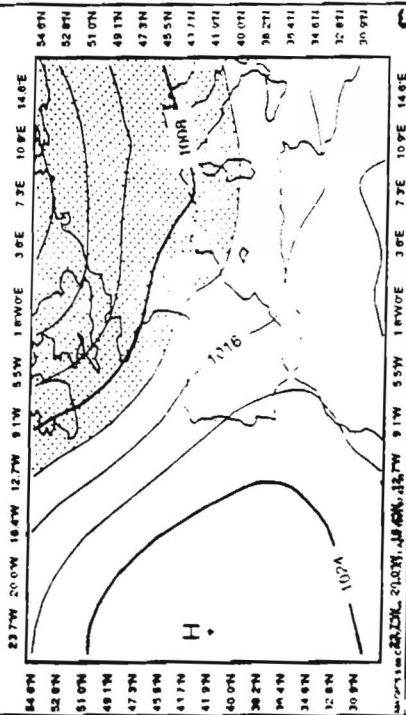
Tipo 11.1



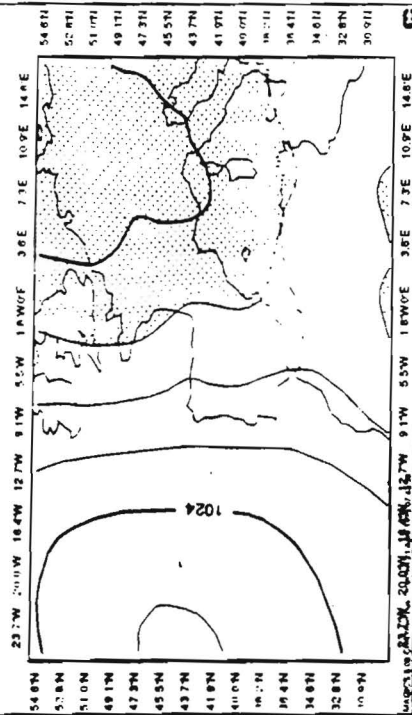
Tipo 11.2



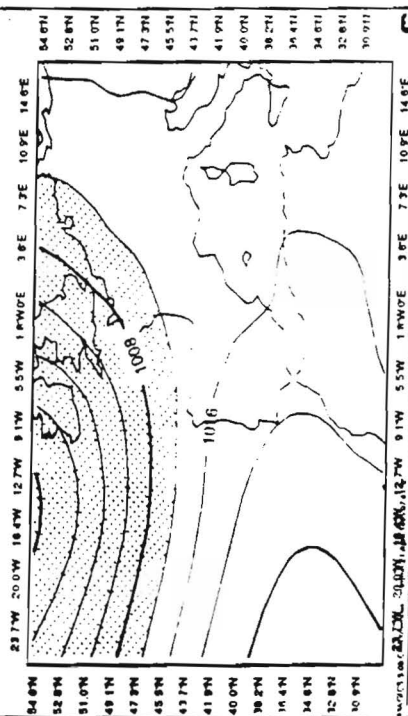
Tipo 12.1



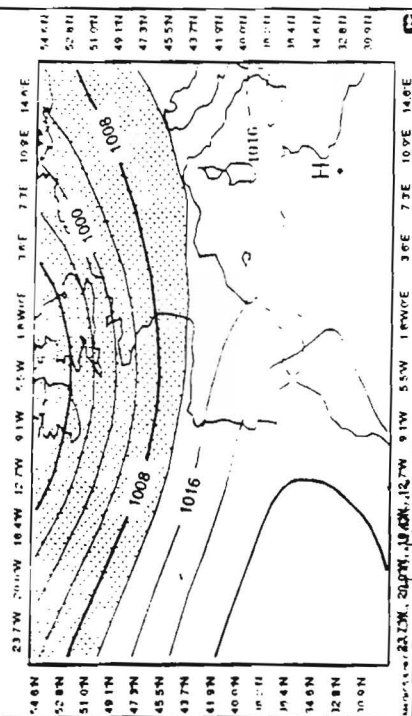
Tipo 12.2



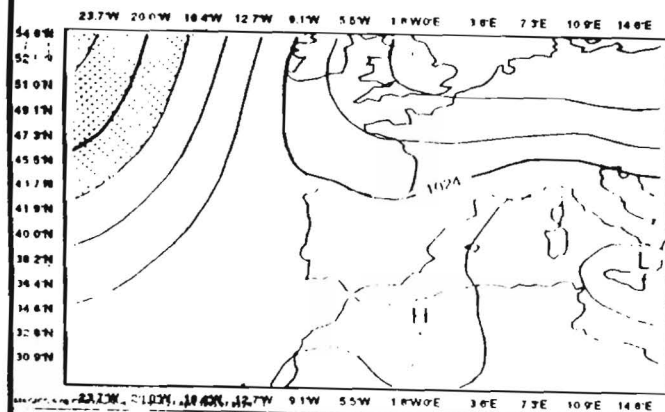
Tipo 13.1



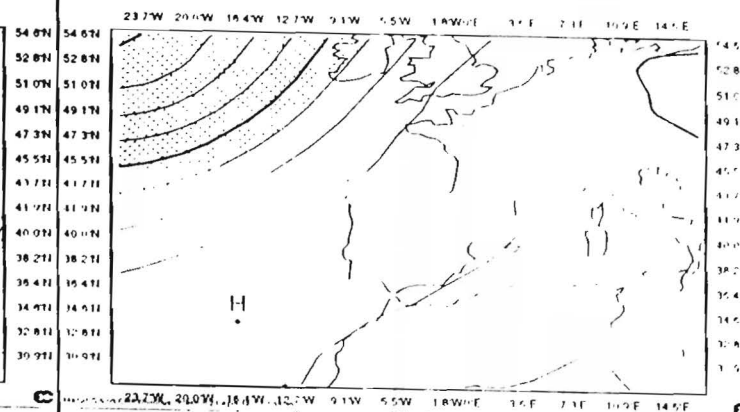
Tipo 13.2



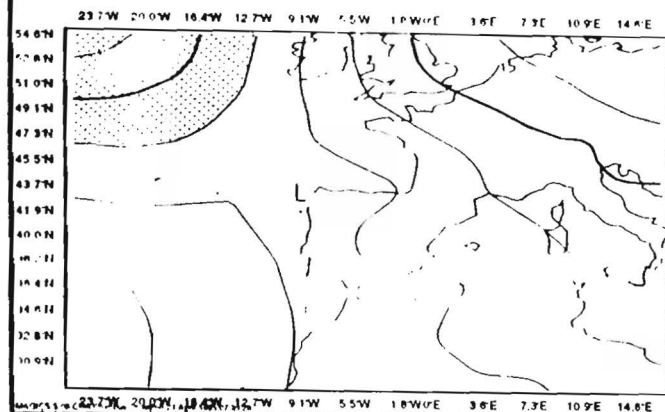
Tipo 14.1

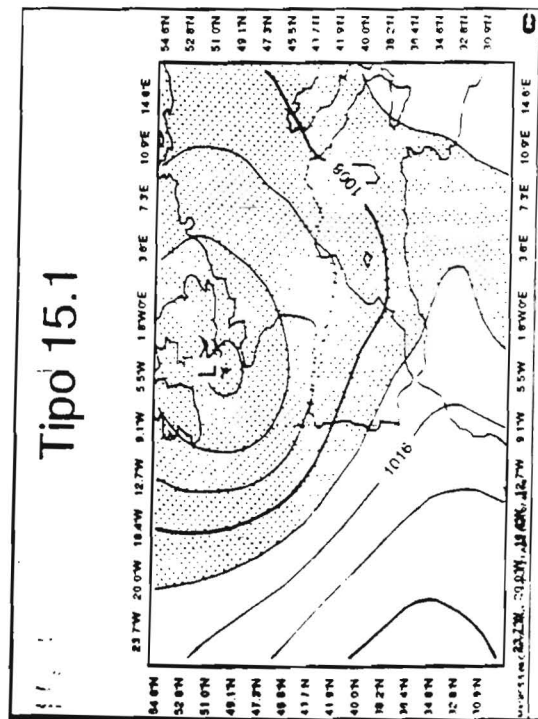


Tipo 14.3

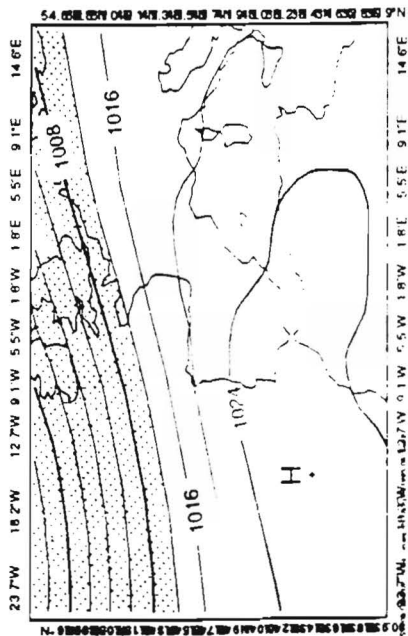


Tipo 14.2

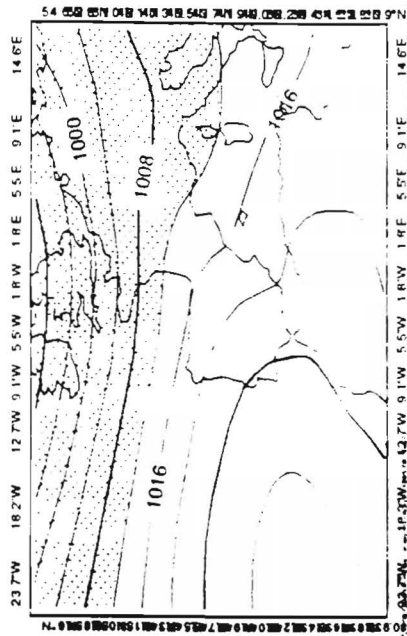




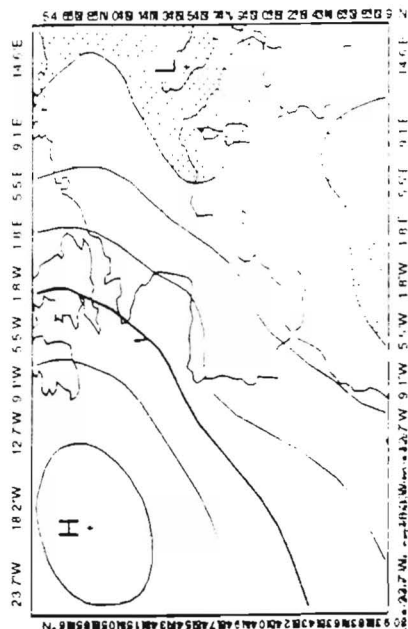
Grupo 1



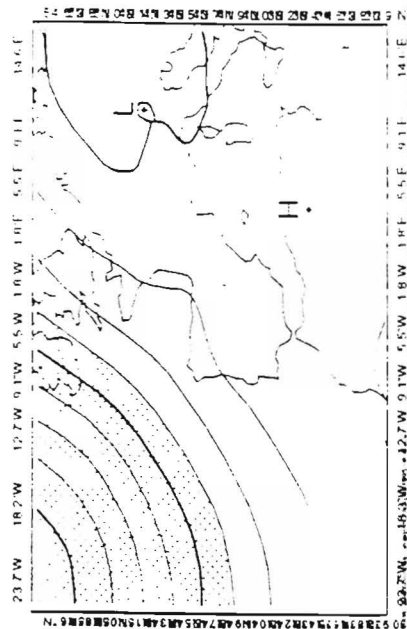
Grupo 2



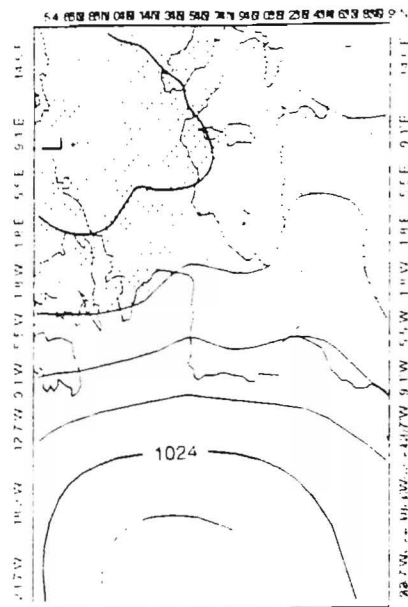
Grupo 3



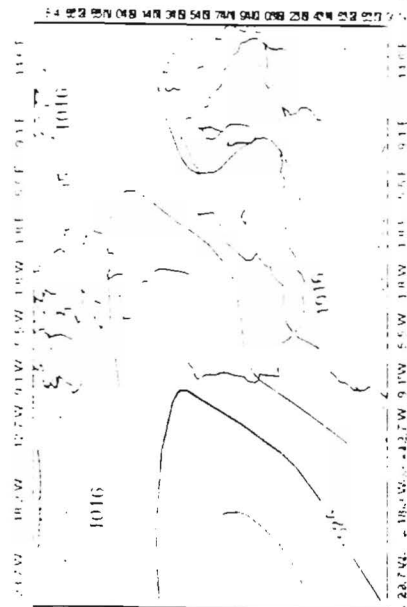
Grupo 4



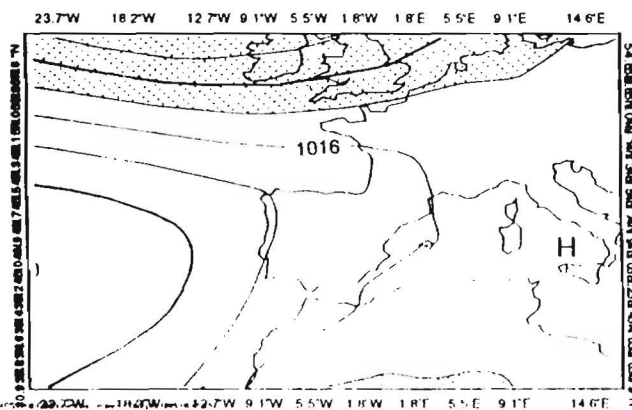
Grupo 5



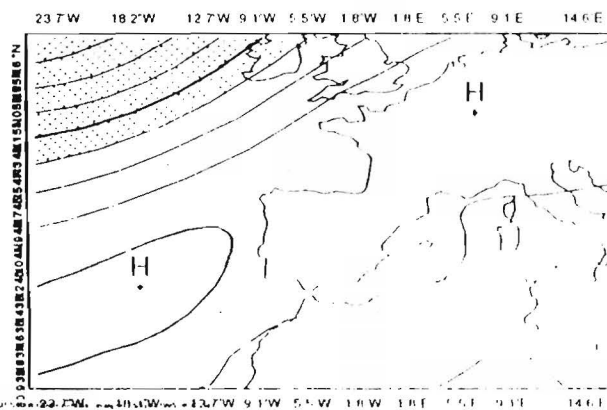
Grupo 6



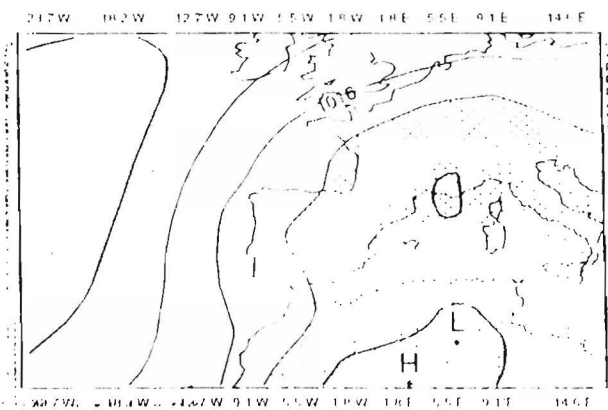
Grupo 7



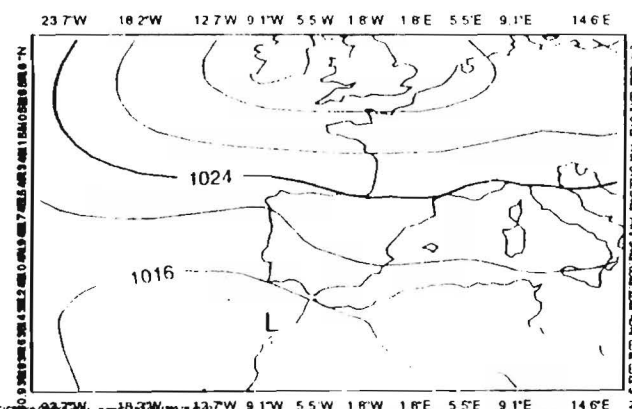
Grupo 9



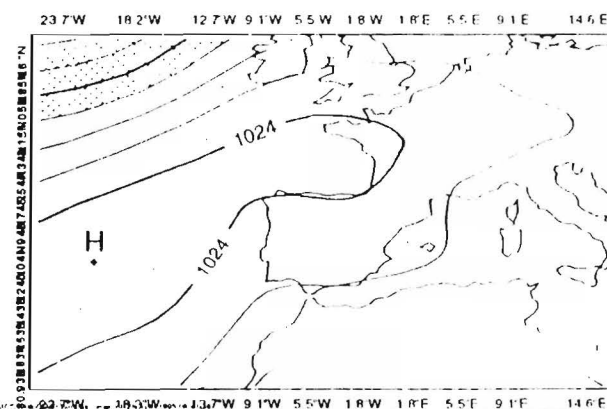
Grupo 11



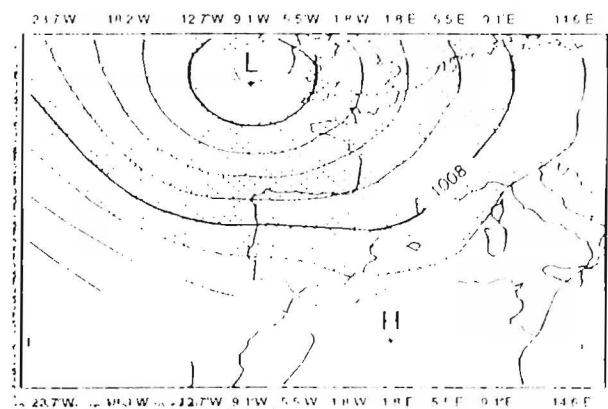
Grupo 8



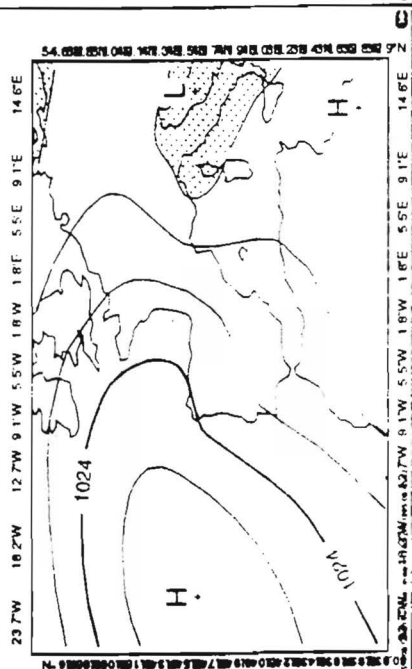
Grupo 10



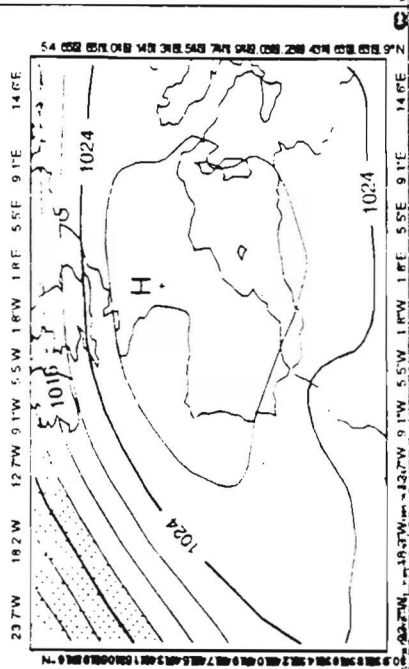
Grupo 12



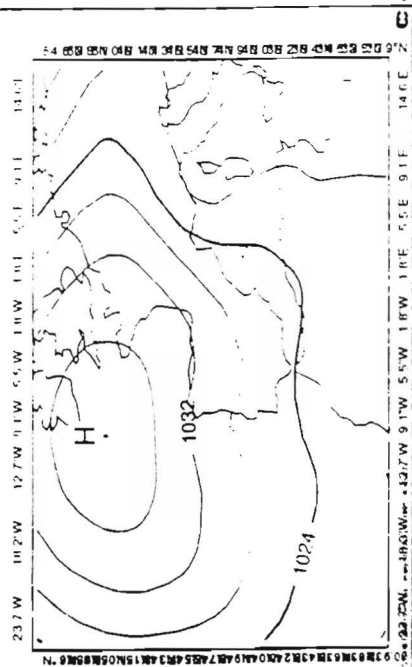
Grupo 13



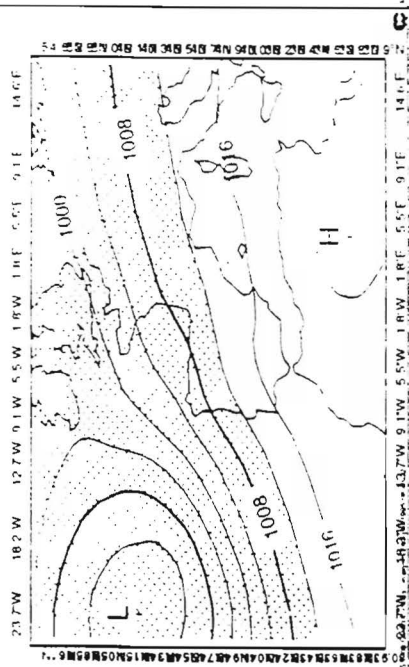
Grupo 14



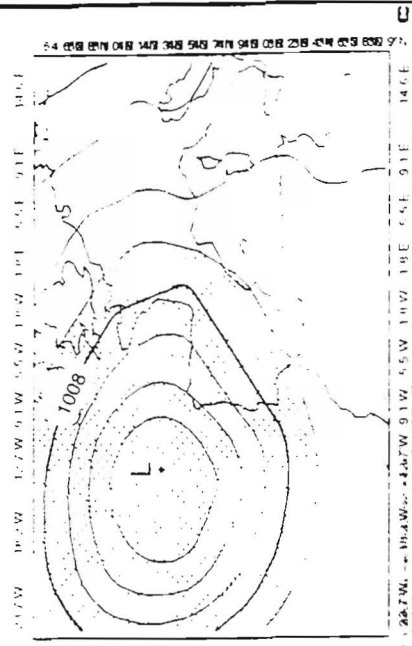
Grupo 15



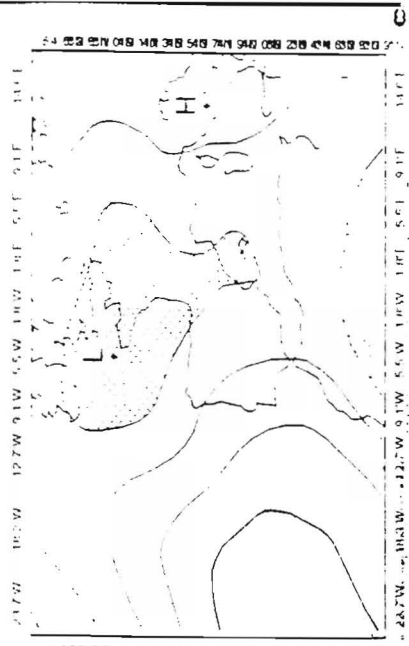
Grupo 16

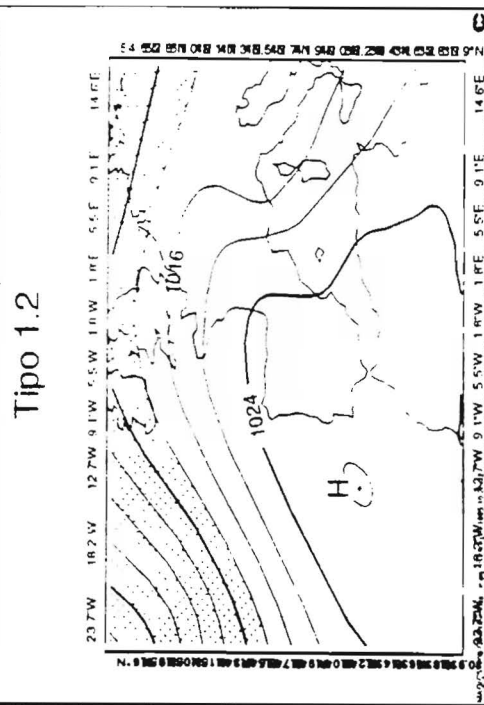
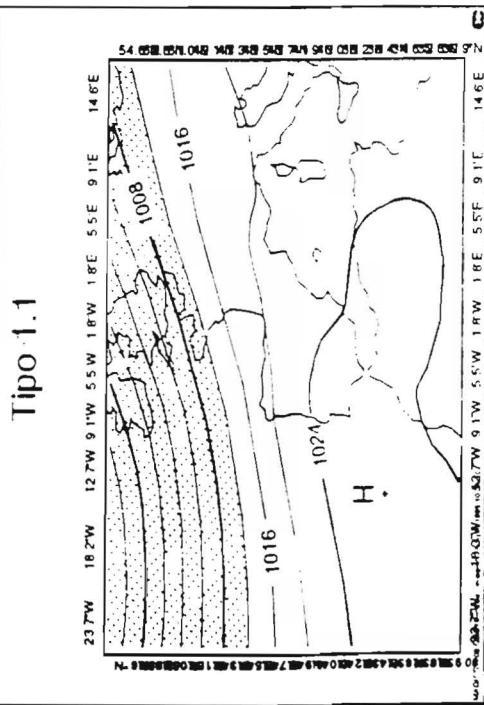


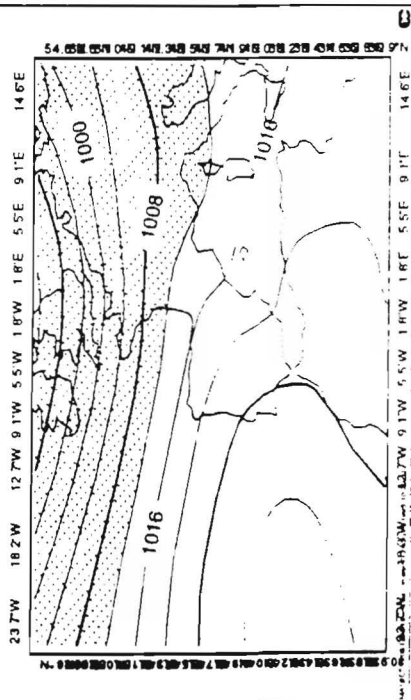
Grupo 17



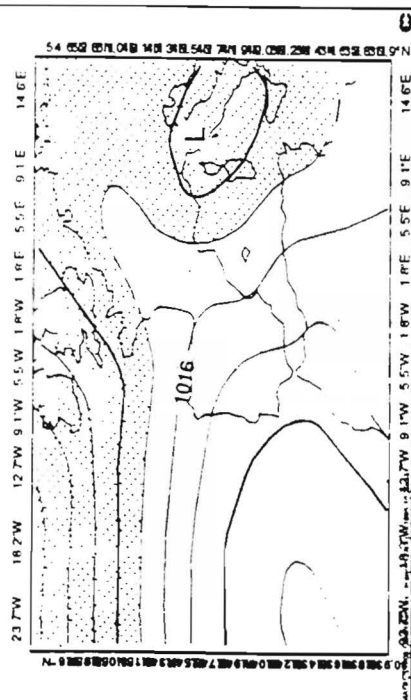
Grupo 18



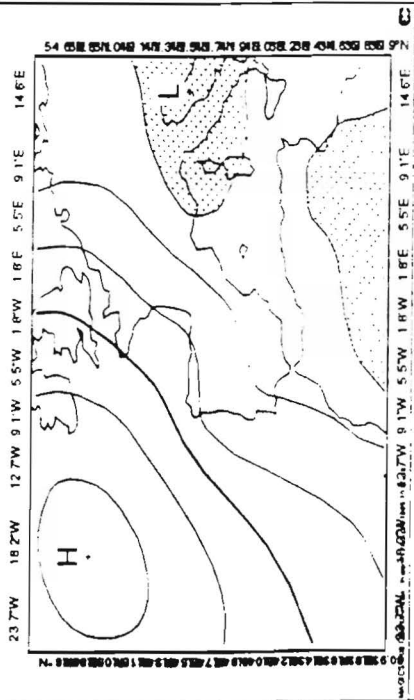




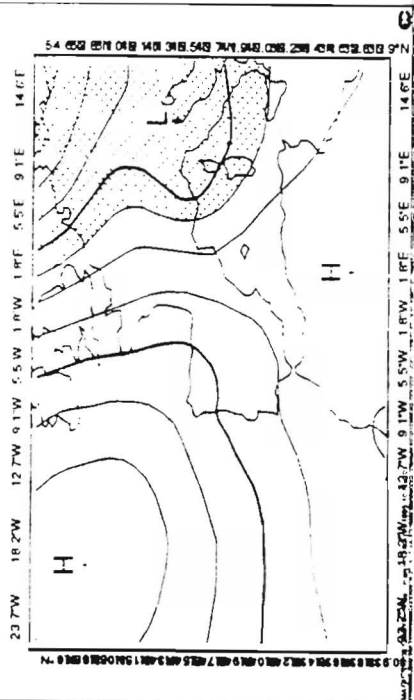
Tipo 2.2



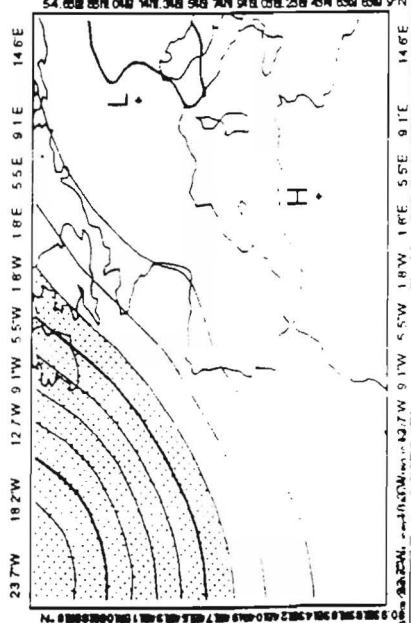
Tipo 3.1



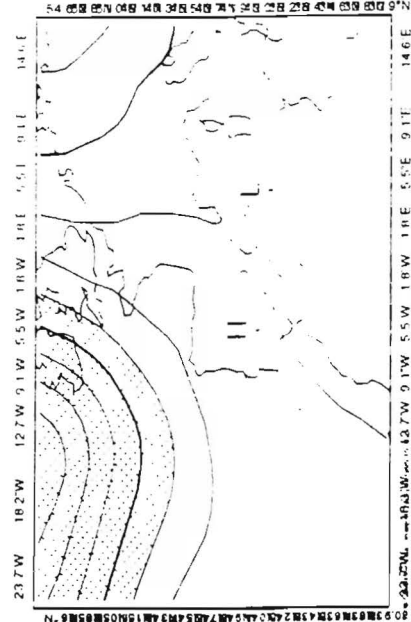
Tipo 3.2



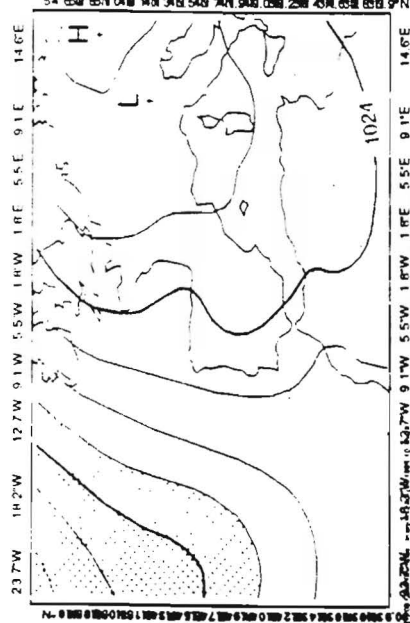
Tipo 4.1



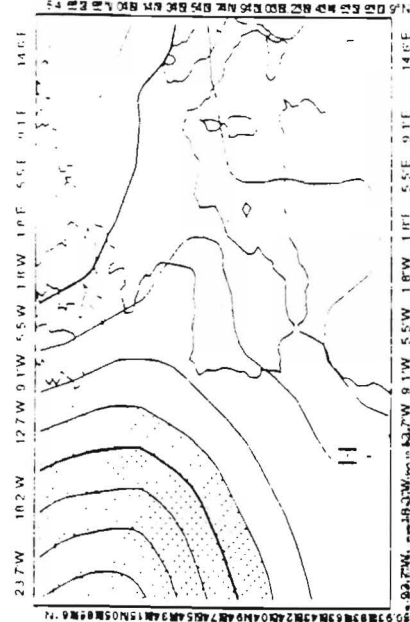
Tipo 4.3



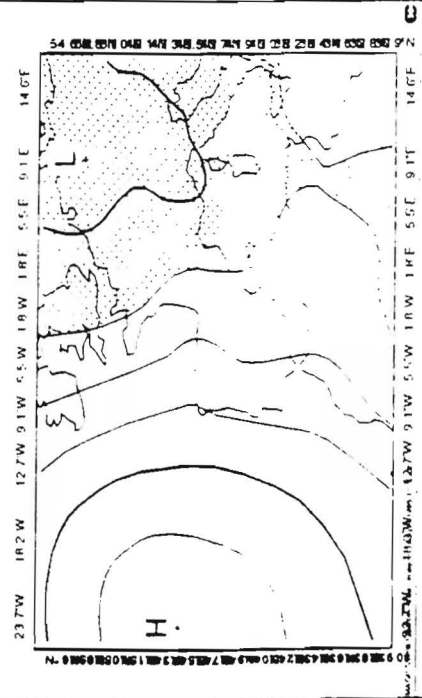
Tipo 4.2



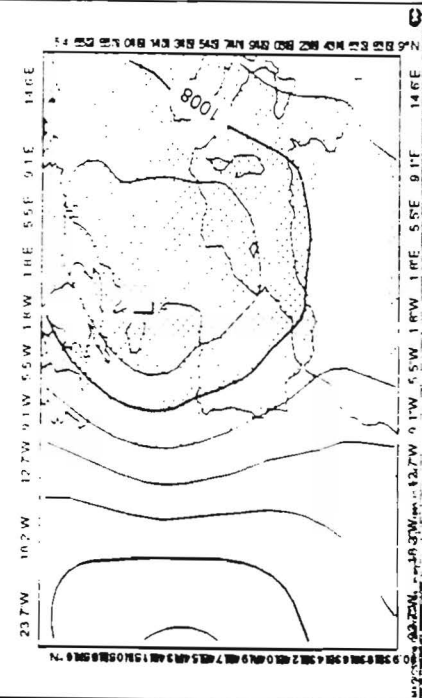
Tipo 4.4



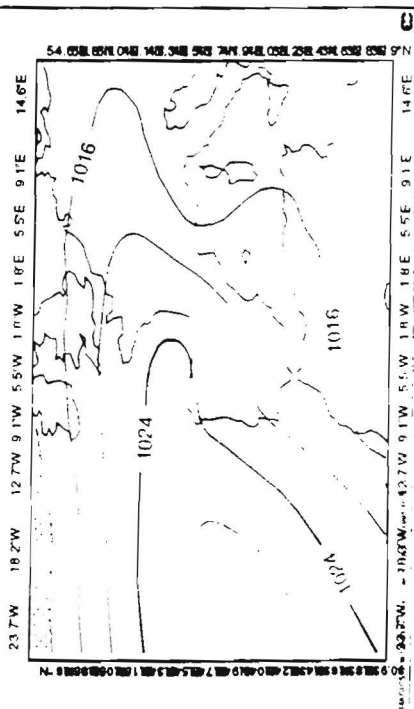
Tipo 5.1



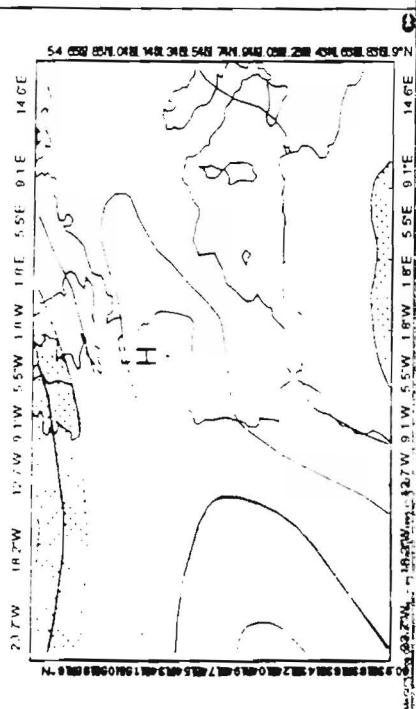
Tipo 5.2



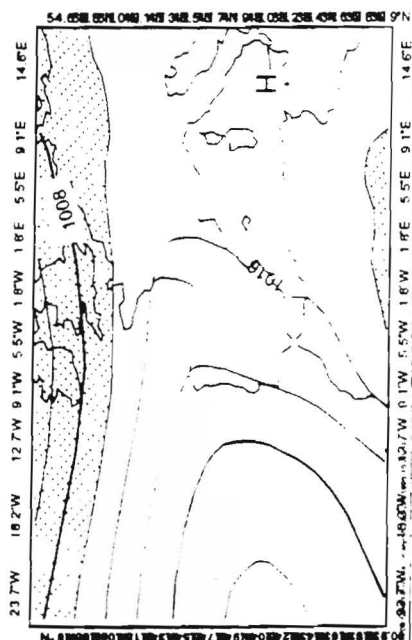
Tipo 6.1



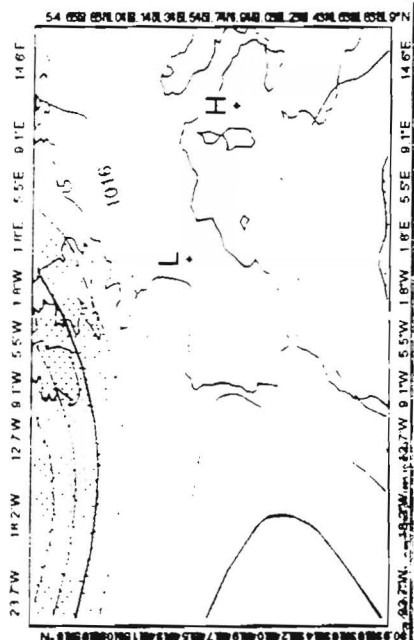
Tipo 6.2



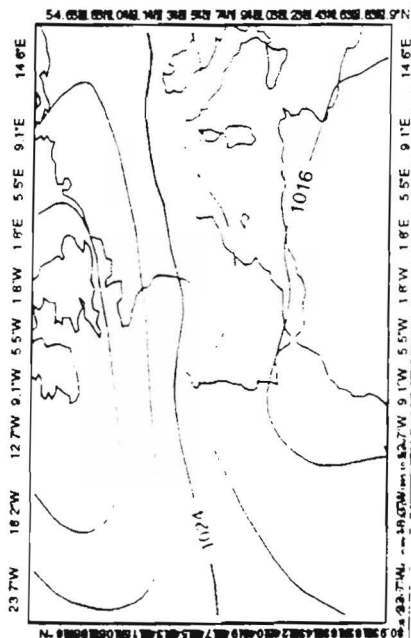
Tipo 7.1



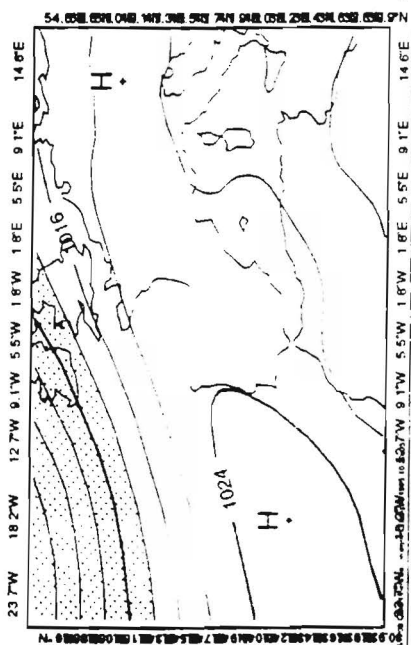
Tipo 7.2



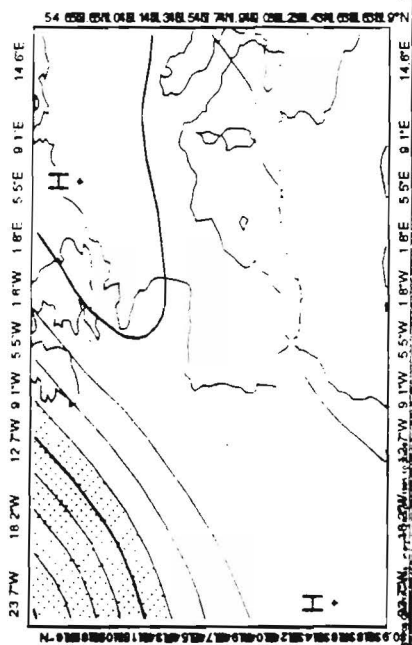
Tipo 8.1



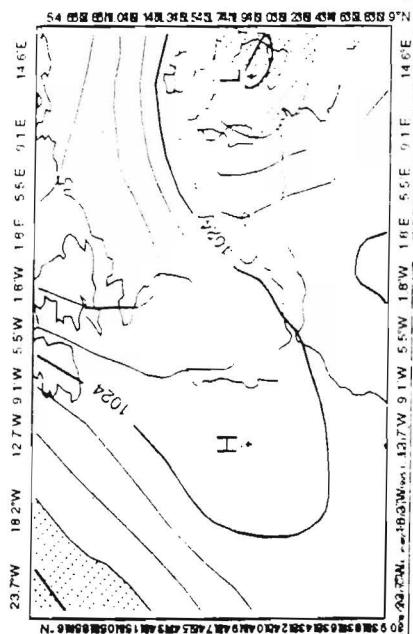
Tipo 9.1



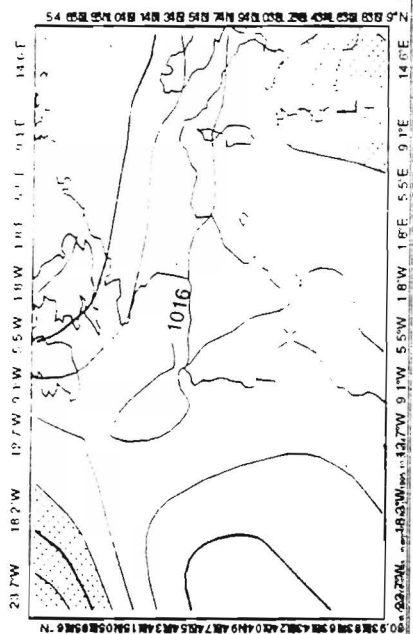
Tipo 9.2



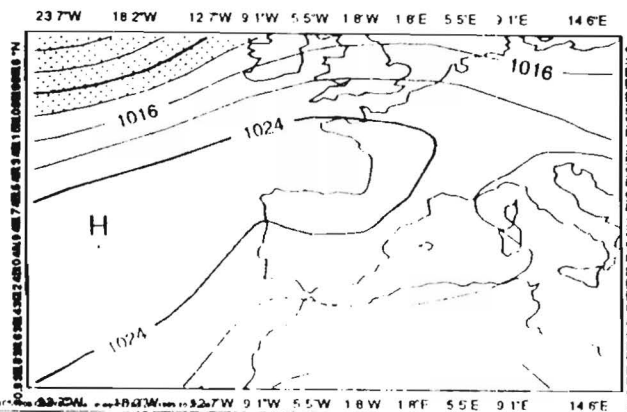
Tipo 9.3



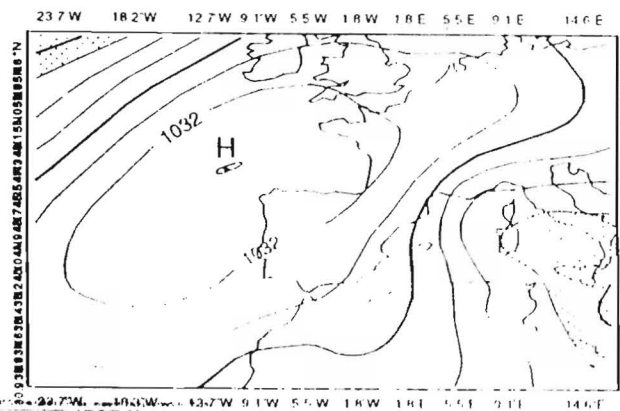
Tipo 9.4



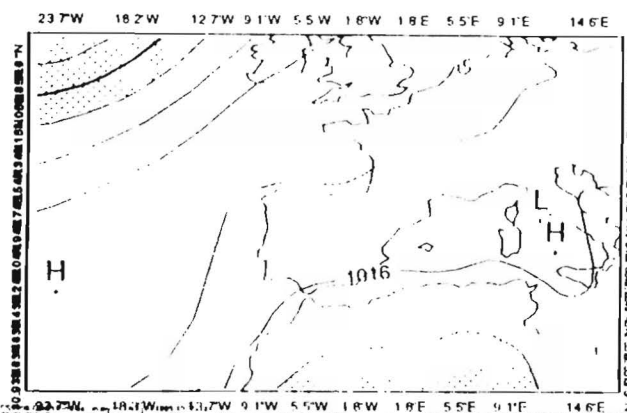
Tipo 10.1



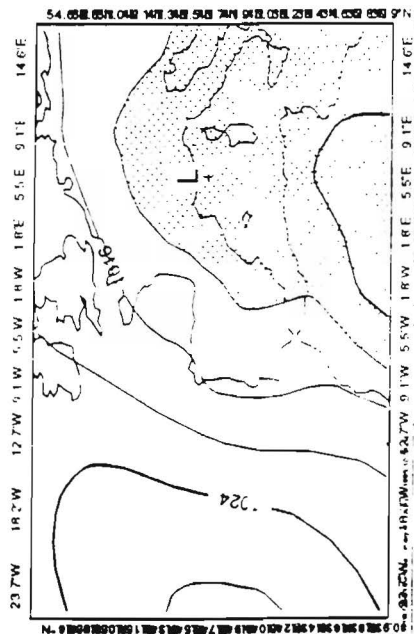
Tipo 10.3



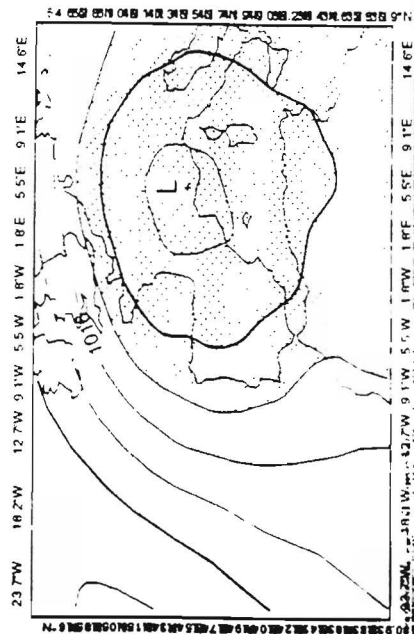
Tipo 10.2



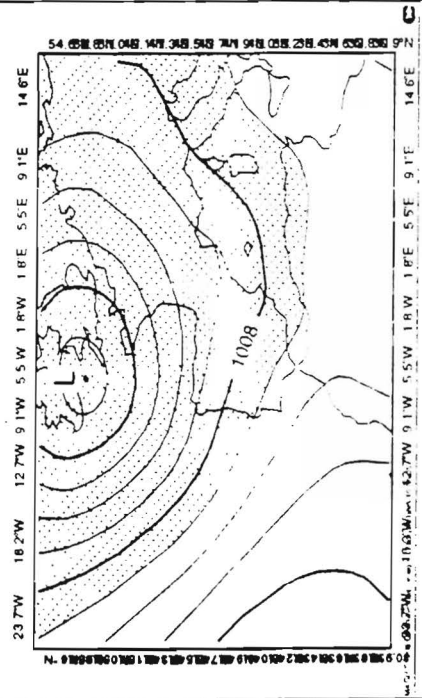
Tipo 11.1



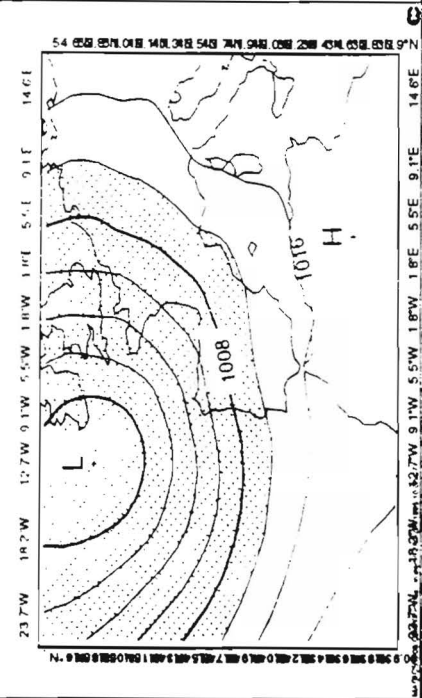
Tipo 11.2



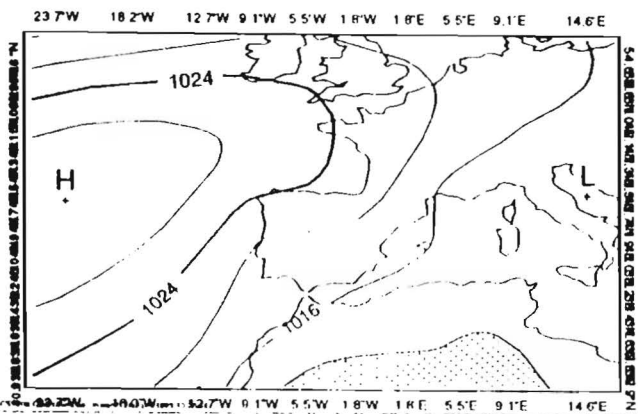
Tipo 12.1



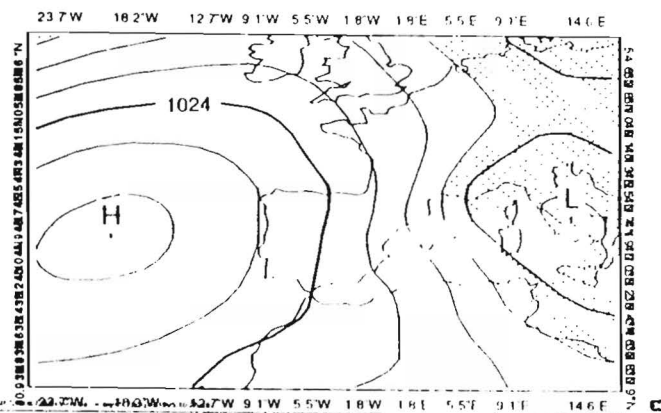
Tipo 12.2



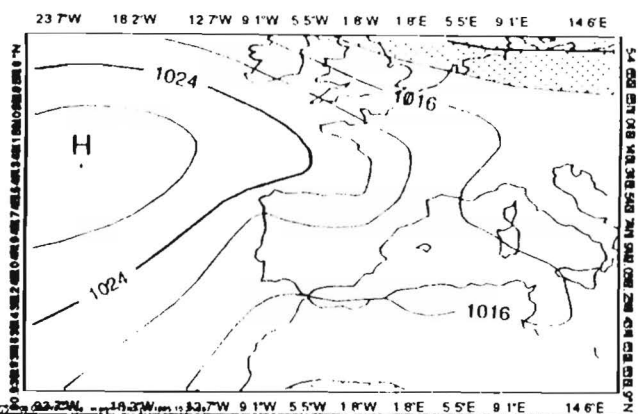
Tipo 13.1

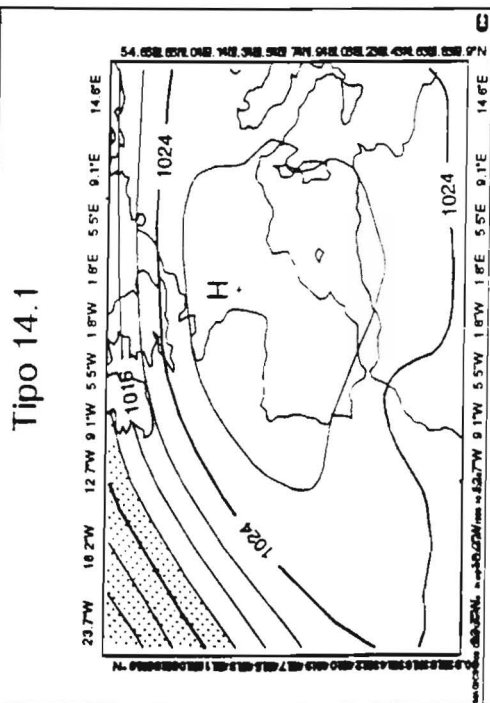


Tipo 13.3

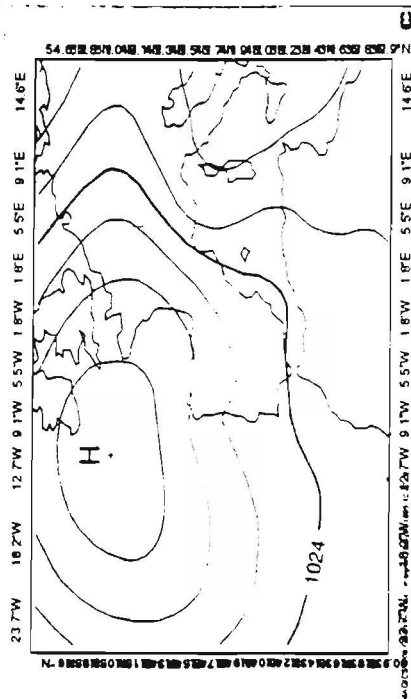


Tipo 13.2

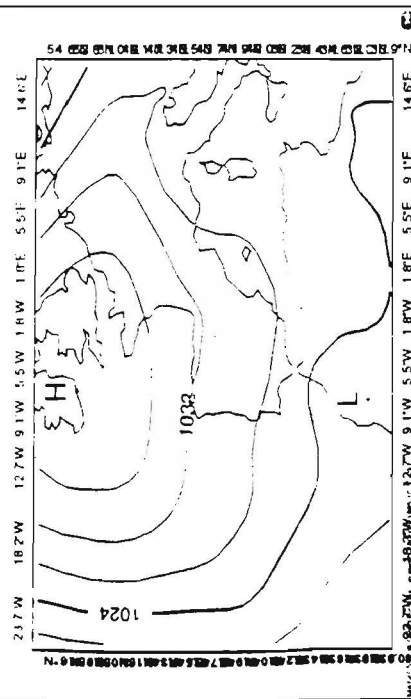




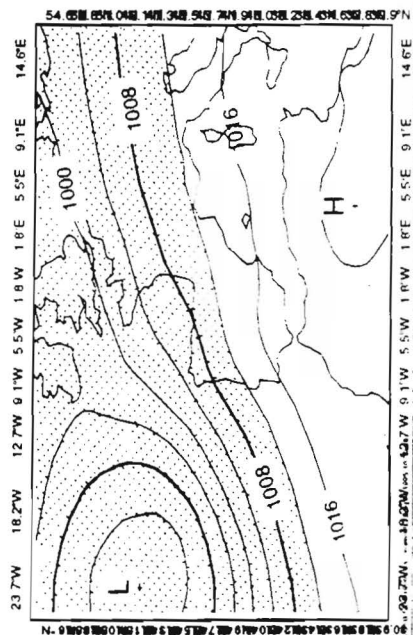
Tipo 15.1



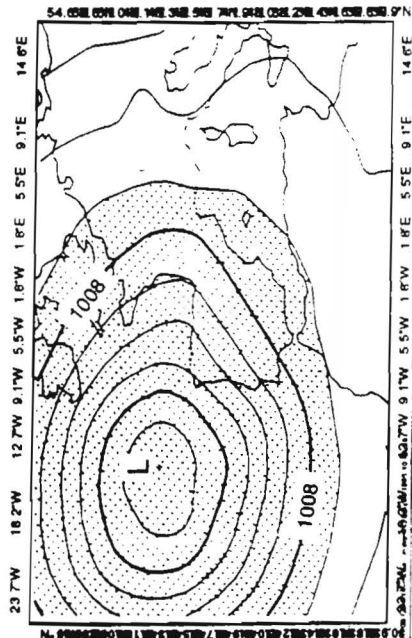
Tipo 15.2



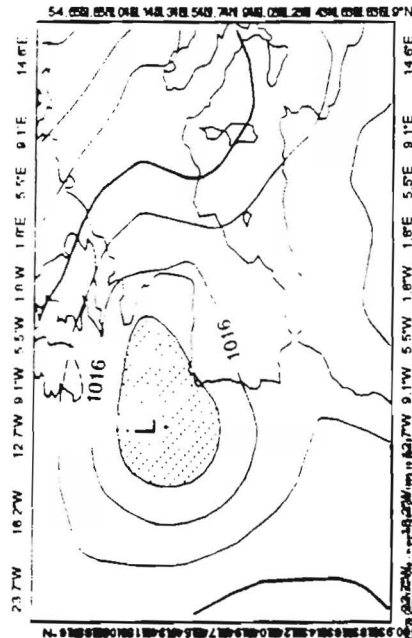
Tipo 16.1



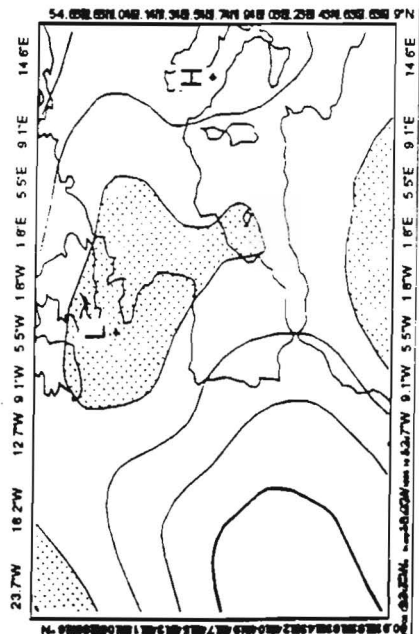
Tipo 17.1



Tipo 17.2



Tipo 18.1



Anexo 5

| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | | 4.1 | 4.2 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 7.1 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tipo 1.1 | 33 | 83 | 84 | -55 | -61 | -91 | -86 | -56 | -71 | Tipo 1.1 | -45 | -63 | 24 | 40 | 77 | -6 | -37 | 25 | 39 |
| Tipo 1.2 | 40 | 75 | 87 | -53 | -59 | -74 | -79 | -43 | -44 | Tipo 1.2 | -26 | -40 | 39 | 56 | 72 | 25 | -22 | 45 | 27 |
| Tipo 2.1 | -19 | 35 | 56 | -83 | -94 | -85 | -59 | -7 | -21 | Tipo 2.1 | -41 | -29 | 44 | 20 | 63 | 15 | 17 | 68 | 60 |
| Tipo 2.2 | 6 | 46 | 65 | -54 | -84 | -74 | -50 | -1 | -25 | Tipo 2.2 | -10 | -17 | 59 | 58 | 81 | 51 | 10 | 51 | 73 |
| Tipo 3.1 | -46 | -82 | -50 | 19 | -4 | 61 | 82 | 92 | 98 | Tipo 3.1 | 63 | 92 | 44 | -2 | -26 | 70 | 92 | 44 | 18 |
| Tipo 3.2 | -54 | -66 | -30 | -29 | -28 | 31 | 38 | 63 | 89 | Tipo 3.2 | 21 | 65 | 36 | -21 | -26 | 69 | 82 | 76 | 1 |
| Tipo 4.1 | 57 | 97 | 80 | -12 | -14 | -66 | -78 | -75 | -89 | Tipo 4.1 | -30 | -69 | 1 | 50 | 65 | -34 | -70 | -20 | 11 |
| Tipo 4.2 | 83 | 84 | 85 | 31 | 41 | -20 | -54 | -83 | -82 | Tipo 4.2 | -14 | -58 | -26 | 33 | 30 | -61 | -83 | -55 | -31 |
| Tipo 4.3 | 57 | 84 | 70 | 1 | -20 | -59 | -57 | -53 | -81 | Tipo 4.3 | -12 | -52 | 16 | 56 | 76 | -24 | -53 | -25 | 39 |
| Tipo 4.4 | 75 | 73 | 47 | 21 | 31 | -21 | -43 | -63 | -74 | Tipo 4.4 | -5 | -51 | -20 | 47 | 32 | -41 | -78 | -57 | -14 |
| Tipo 5.1 | -54 | -59 | -30 | -36 | -64 | 0 | 40 | 32 | 74 | Tipo 5.1 | 25 | 61 | 60 | 2 | 10 | 81 | 91 | 75 | 57 |
| Tipo 5.2 | -81 | -64 | -39 | -40 | -62 | -11 | 40 | 78 | 55 | Tipo 5.2 | 3 | 38 | 31 | -21 | -5 | 53 | 74 | 48 | 62 |
| Tipo 6.1 | 6 | 3 | 45 | -9 | -58 | -11 | 12 | 49 | 40 | Tipo 6.1 | 55 | 58 | 98 | 66 | 70 | 85 | 72 | 76 | 65 |
| Tipo 6.2 | 29 | 19 | 56 | -1 | -54 | -34 | -10 | 19 | -6 | Tipo 6.2 | 43 | 26 | 88 | 79 | 93 | 53 | 37 | 45 | 75 |
| Tipo 7.1 | -9 | 24 | 56 | -48 | -88 | -59 | -24 | 16 | 2 | Tipo 7.1 | 3 | 12 | 80 | 51 | 81 | 61 | 48 | 71 | 82 |
| Tipo 7.2 | 29 | 63 | 78 | -26 | -66 | -68 | -43 | -10 | -41 | Tipo 7.2 | 4 | -16 | 65 | 68 | 36 | 26 | 6 | 34 | 75 |
| Tipo 8.1 | 5 | -58 | -52 | 82 | 67 | 97 | 88 | 54 | 65 | Tipo 8.1 | 80 | 79 | 9 | 4 | -41 | 18 | 42 | -21 | -26 |
| Tipo 8.2 | 43 | -7 | -31 | 76 | 99 | 74 | 30 | -25 | 2 | Tipo 8.2 | 27 | 11 | -48 | -18 | -54 | -48 | -36 | -62 | -79 |
| Tipo 8.3 | 64 | 10 | 6 | 96 | 65 | 61 | 49 | 12 | 6 | Tipo 8.3 | 80 | 45 | 23 | 51 | 13 | -5 | 3 | -40 | -9 |
| Tipo 9.1 | 59 | 84 | 92 | -17 | -47 | -65 | -61 | -37 | -56 | Tipo 9.1 | 2 | -29 | 54 | 78 | 95 | 17 | -21 | 23 | 49 |
| Tipo 9.2 | 86 | 83 | 79 | 29 | 1 | -28 | -40 | -42 | -57 | Tipo 9.2 | 27 | -20 | 37 | 86 | 75 | 0 | -39 | -15 | 21 |
| Tipo 9.3 | 66 | 36 | 32 | 52 | 28 | 19 | -3 | -14 | -17 | Tipo 9.3 | 47 | 13 | 23 | 66 | 35 | 19 | -25 | -26 | 0 |
| Tipo 9.4 | 46 | 19 | 17 | 63 | 16 | 18 | 31 | 22 | -11 | Tipo 9.4 | 66 | 28 | 37 | 70 | 42 | 21 | 0 | -33 | 42 |
| Tipo 10.1 | 58 | 63 | 89 | -5 | -42 | -36 | -34 | -8 | -15 | Tipo 10.1 | 36 | 14 | 83 | 87 | 91 | 47 | 19 | 52 | 45 |
| Tipo 10.2 | 60 | 36 | 56 | 43 | -9 | 5 | 15 | 22 | 3 | Tipo 10.2 | 74 | 42 | 77 | 97 | 72 | 48 | 25 | 16 | 46 |
| Tipo 10.3 | 37 | 9 | 39 | 20 | -19 | 17 | 13 | 33 | 17 | Tipo 10.3 | 67 | 57 | 76 | 76 | 50 | 81 | 42 | 47 | 29 |
| Tipo 11.1 | -49 | -70 | -38 | 13 | -29 | 35 | 77 | 99 | 79 | Tipo 11.1 | 62 | 32 | 58 | 17 | 2 | 74 | 90 | 39 | 57 |
| Tipo 11.2 | -71 | -67 | -69 | 3 | -17 | 39 | 80 | 94 | -5 | Tipo 11.2 | 39 | 66 | 21 | -17 | -32 | 53 | 74 | 17 | 41 |
| Tipo 12.1 | -46 | 13 | 21 | -73 | -88 | -81 | -36 | 3 | -26 | Tipo 12.1 | -46 | -35 | 21 | -1 | 45 | 15 | 12 | 34 | 76 |
| Tipo 12.2 | 14 | 69 | 51 | -44 | -44 | -87 | -71 | -55 | -86 | Tipo 12.2 | -58 | -80 | -12 | 16 | 53 | -38 | -58 | -19 | 41 |
| Tipo 13.1 | -17 | -44 | -3 | 16 | -29 | 34 | 59 | 83 | 78 | Tipo 13.1 | 76 | 30 | 83 | 44 | 27 | 89 | 93 | 62 | 49 |
| Tipo 13.2 | -35 | -47 | -4 | -13 | -38 | 23 | 42 | 69 | 78 | Tipo 13.2 | 46 | 77 | 71 | 10 | 15 | 74 | 95 | 81 | 33 |
| Tipo 13.3 | -28 | -24 | 17 | -38 | -68 | -12 | 10 | 59 | 57 | Tipo 13.3 | 30 | 52 | 74 | 38 | 37 | 96 | 72 | 83 | 54 |
| Tipo 14.1 | 78 | 93 | 97 | -12 | -19 | -51 | -73 | -64 | -59 | Tipo 14.1 | -7 | -37 | 35 | 62 | 75 | -5 | -72 | 22 | 3 |
| Tipo 15.1 | -9 | -55 | -22 | 26 | 12 | 68 | 58 | 52 | 90 | Tipo 15.1 | 67 | 39 | 48 | 14 | -18 | 72 | 74 | 52 | -13 |
| Tipo 15.2 | 50 | -11 | -4 | 54 | 58 | 76 | 36 | 5 | 41 | Tipo 15.2 | 59 | 51 | 8 | 19 | -28 | 12 | 11 | -3 | -61 |
| Tipo 16.1 | 23 | 73 | 54 | -55 | -30 | -80 | -88 | -76 | -80 | Tipo 16.1 | -74 | -89 | -30 | 3 | 30 | -44 | -71 | -10 | -3 |
| Tipo 17.1 | 18 | 48 | 8 | -3 | 18 | -40 | -42 | -62 | -82 | Tipo 17.1 | -52 | -60 | -60 | -12 | -1 | -75 | -84 | -71 | -10 |
| Tipo 17.2 | 5 | 5 | -23 | 47 | 28 | 4 | 26 | 0 | -40 | Tipo 17.2 | 8 | -20 | -27 | 2 | 1 | -48 | -32 | -75 | 27 |
| Tipo 18.1 | -16 | 3 | 20 | -12 | -65 | -41 | 13 | 48 | -1 | Tipo 18.1 | 23 | 15 | 59 | 49 | 60 | 44 | 39 | 23 | 96 |
| | 7.2 | 7.3 | 8.1 | 8.2 | 9.1 | 9.2 | 10.1 | 2.2 | 11.1 | | 11.2 | 12.1 | 12.2 | 13.1 | 13.2 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 15.1 |
| Tipo 1.1 | 67 | 29 | 69 | 37 | 97 | 98 | 81 | -61 | 86 | Tipo 1.1 | 45 | 28 | -17 | 93 | 85 | 7 | 30 | 72 | 46 |
| Tipo 1.2 | 62 | 33 | 74 | 38 | 85 | 87 | 68 | -59 | 65 | Tipo 1.2 | 11 | 31 | -5 | 76 | 69 | 19 | 16 | 71 | 29 |
| Tipo 2.1 | 87 | 74 | 97 | 30 | 63 | 87 | 31 | -94 | 62 | Tipo 2.1 | 7 | 81 | 44 | 80 | 97 | -42 | -23 | 26 | 80 |
| Tipo 2.2 | 87 | 65 | 81 | 90 | 70 | 78 | 49 | -84 | 53 | Tipo 2.2 | 10 | 55 | 31 | 89 | 84 | 5 | 12 | 57 | 66 |
| Tipo 3.1 | 5 | 47 | -3 | -37 | -79 | -60 | -89 | -4 | -63 | Tipo 3.1 | -76 | 36 | 77 | -52 | -32 | -31 | -53 | -63 | 5 |
| Tipo 3.2 | 16 | 56 | 35 | -3 | -57 | -25 | -81 | -28 | -55 | Tipo 3.2 | -82 | 65 | 81 | -40 | -3 | -59 | -86 | -68 | 17 |
| Tipo 4.1 | 28 | -18 | 23 | 58 | 94 | 74 | 98 | -14 | -9 | Tipo 4.1 | 62 | -26 | -62 | 74 | 44 | 51 | 68 | 92 | 2 |
| Tipo 4.2 | -20 | -61 | -29 | 13 | 64 | 31 | 82 | 41 | 47 | Tipo 4.2 | 57 | -71 | -93 | 29 | -6 | 69 | 78 | 76 | -47 |
| Tipo 4.3 | 42 | -4 | 17 | 56 | 86 | 64 | 89 | -20 | 66 | Tipo 4.3 | 64 | -23 | -49 | 82 | 48 | 50 | 78 | 88 | 15 |
| Tipo 4.4 | -17 | -57 | -27 | 12 | 60 | 24 | 84 | 31 | 45 | Tipo 4.4 | 56 | -68 | -80 | 34 | -8 | 85 | 83 | 84 | -37 |
| Tipo 5.1 | 55 | 87 | 55 | 10 | -36 | -3 | -63 | -64 | -35 | Tipo 5.1 | -59 | 85 | 100 | 2 | 32 | -58 | -63 | -46 | 61 |
| Tipo 5.2 | 43 | 72 | 43 | -6 | -35 | -4 | -55 | -62 | -17 | Tipo 5.2 | -26 | 80 | 92 | 6 | 36 | -68 | -54 | -54 | 77 |
| Tipo 6.1 | 83 | 86 | 60 | 50 | 14 | 28 | -16 | -58 | -20 | Tipo 6.1 | -51 | 56 | 62 | 40 | 43 | -5 | -9 | 20 | 36 |
| Tipo 6.2 | 87 | 69 | 52 | 60 | 48 | 50 | 26 | -54 | 13 | Tipo 6.2 | -3 | 33 | 27 | 69 | 56 | 17 | 33 | 55 | 38 |
| Tipo 7.1 | 100 | 91 | 85 | 71 | 48 | 67 | 15 | -88 | 29 | Tipo 7.1 | -13 | 75 | 58 | 76 | 83 | -25 | -7 | 31 | 73 |
| Tipo 7.2 | 89 | 59 | 63 | 75 | 77 | 78 | 56 | -66 | 52 | Tipo 7.2 | 24 | 35 | 11 | 92 | 78 | 10 | 40 | 69 | 53 |
| Tipo 8.1 | -48 | -22 | -70 | -71 | -80 | -90 | -65 | 67 | -91 | Tipo 8.1 | -47 | -42 | 6 | -77 | -84 | 24 | 2 | -39 | -58 |
| Tipo 8.2 | -86 | -83 | -89 | -65 | -41 | -67 | -14 | 99 | -46 | Tipo 8.2 | -5 | -87 | -65 | -72 | -89 | 47 | 26 | -11 | -93 |
| Tipo 8.3 | -25 | -31 | -65 | -33 | -18 | -47 | -1 | 65 | -50 | Tipo 8.3 | 0 | -10 | -30 | -27 | 01 | 00 | 01 | 00 | 01 |
| Tipo 9.1 | 71 | 33 | 53 | 36 | 89 | 79 | 76 | -47 | 57 | Tipo 9.1 | 25 | 5 | -19 | 88 | 64 | 41 | 53 | 90 | 24 |
| Tipo 9.2 | 31 | -9 | 5 | 59 | 72 | 44 | 77 | 1 | 34 | Tipo 9.2 | 27 | -39 | -51 | 57 | 17 | 80 | 32 | 97 | -20 |
| Tipo 9.3 | -2 | -25 | -27 | 23 | 22 | -8 | 38 | 23 | -14 | Tipo 9.3 | -3 | -54 | -41 | 13 | -25 | 91 | 61 | 63 | -45 |
| Tipo 9.4 | 13 | -5 | -30 | 6 | 12 | -15 | 26 | 16 | -18 | Tipo 9.4 | 14 | -41 | -17 | 23 | -17 | 73 | 75 | 55 | -12 |
| Tipo 10.1 | 75 | 52 | 56 | 77 | 62 | 60 | 40 | -42 | 20 | Tipo 10.1 | -16 | 22 | 7 | 64 | 48 | 30 | 33 | 70 | 13 |
| Tipo 10.2 | 46 | 30 | 9 | 41 | 28 | 12 | 25 | -9 | -15 | Tipo 10.2 | -16 | -12 | 2 | 34 | 4 | 60 | 57 | 65 | -9 |
| Tipo 10.3 | 42 | 40 | 25 | 45 | 6 | 2 | -5 | -19 | -36 | Tipo 10.3 | -58 | 11 | 27 | 15 | 1 | 47 | 9 | 37 | -11 |
| Tipo 11.1 | 32 | 63 | 10 | -20 | -56 | -40 | -67 | -29 | -61 | Tipo 11.1 | -52 | 46 | 83 | -17 | -5 | -25 | -29 | -40 | 35 |
| Tipo 11.2 | 4 | 41 | -6 | -42 | -71 | -55 | -74 | -17 | -58 | Tipo 11.2 | -38 | 40 | 77 | -34 | -17 | -36 | -38 | -62 | 36 |
| Tipo 12.1 | 73 | 63 | 73 | 50 | 48 | 68 | 27 | -88 | 63 | Tipo 12.1 | 37 | 22 | 45 | 76 | 91 | -49 | -11 | 10 | 97 |
| Tipo 12.2 | 41 | 2 | 18 | 56 | 86 | 79 | 86 | -44 | 94 | Tipo 12.2 | 83 | 3 | -32 | 86 | 71 | 7 | 47 | 62 | 51 |
| Tipo 13.1 | 48 | 72 | 25 | 4 | -39 | -24 | -59 | -29 | -64 | Tipo 13.1 | -72 | 45 | 75 | -8 | 0 | -11 | -26 | -20 | 18 |
| Tipo 13.2 | 49 | 80 | 43 | 1 | -39 | -9 | -70 | -38 | -51 | Tipo 13.2 | -74 | 67 | 82 | -13 | 16 | -52 | -53 | -45 | 28 |
| Tipo 13.3 | 67 | 82 | 68 | 50 | -4 | 19 | -31 | -68 | -21 | Tipo 13.3 | -62 | 74 | 81 | 24 | 40 | -20 | -44 | -6 | 47 |
| Tipo 14.1 | 44 | 7 | 41 | 76 | 85 | 75 | 73 | -19 | 53 | Tipo 14.1 | 16 | -8 | -42 | 62 | 44 | 39 | 43 | 82 | -10 |
| Tipo 15.1 | -2 | 30 | -3 | -19 | -64 | -52 | -75 | 12 | -84 | Tipo 15.1 | -92 | 18 | 51 | -56 | -42 | -4 | -49 | -42 | -30 |
| Tipo 15.2 | -49 | -36 | -49 | -30 | -43 | -56 | -34 | 68 | -68 | Tipo 15.2 | -59 | -49 | -23 | -67 | -77 | 42 | 1 | -7 | -85 |
| Tipo 16.1 | 16 | -18 | 18 | 62 | 81 | 76 | 84 | -30 | 94 | Tipo 16.1 | 65 | 1 | -44 | 61 | 54 | 9 | 25 | 56 | 23 |
| Tipo 17.1 | -27 | -58 | -25 | 5 | 48 | 26 | 74 | 18 | 71 | Tipo 17.1 | 96 | -46 | -68 | 33 | 9 | 31 | 58 | 43 | 2 |
| Tipo 17.2 | -19 | -34 | -52 | -16 | 4 | -19 | 29 | 28 | 15 | Tipo 17.2 | 70 | -47 | -36 | 12 | -15 | 30 | 56 | 21 | 4 |
| Tipo 18.1 | 73 | 67 | 43 | 37 | 26 | 32 | 13 | | | | | | | | | | | | |

| MESES | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | TOT |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Tipo 1.1 | 8 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 6 | 5 | 33 |
| Tipo 1.2 | 12 | 11 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 7 | 14 | 55 |
| Tipo 1.3 | 14 | 5 | 10 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 6 | 6 | 57 |
| Tipo 2.1 | 6 | 3 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | 3 | 13 | 45 |
| Tipo 2.2 | 8 | 2 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 12 | 14 | 51 |
| Tipo 2.3 | 2 | 5 | 7 | 1 | 18 | 2 | 0 | 1 | 12 | 8 | 2 | 7 | 65 |
| Tipo 3.1 | 0 | 0 | 4 | 10 | 17 | 11 | 9 | 5 | 10 | 7 | 0 | 1 | 74 |
| Tipo 3.2 | 0 | 3 | 5 | 18 | 10 | 22 | 6 | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 | 75 |
| Tipo 3.3 | 0 | 13 | 5 | 9 | 12 | 10 | 6 | 7 | 2 | 11 | 3 | 3 | 81 |
| Tipo 4.1 | 3 | 5 | 2 | 1 | 7 | 9 | 17 | 13 | 8 | 3 | 1 | 3 | 72 |
| Tipo 4.2 | 1 | 2 | 8 | 5 | 9 | 11 | 19 | 13 | 10 | 3 | 2 | 4 | 87 |
| Tipo 5.1 | 3 | 1 | 5 | 8 | 1 | 17 | 29 | 17 | 10 | 2 | 3 | 2 | 98 |
| Tipo 5.2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 | 25 | 20 | 2 | 6 | 3 | 1 | 80 |
| Tipo 5.3 | 5 | 3 | 9 | 2 | 7 | 18 | 24 | 13 | 12 | 1 | 8 | 4 | 106 |
| Tipo 6.1 | 1 | 3 | 7 | 10 | 1 | 5 | 4 | 5 | 3 | 0 | 3 | 7 | 49 |
| Tipo 6.2 | 0 | 0 | 2 | 5 | 10 | 11 | 25 | 21 | 9 | 3 | 0 | 0 | 86 |
| Tipo 6.3 | 7 | 3 | 11 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 4 | 0 | 6 | 8 | 47 |
| Tipo 7.1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 8 | 7 | 8 | 2 | 4 | 1 | 0 | 39 |
| Tipo 7.2 | 0 | 2 | 9 | 9 | 6 | 13 | 12 | 26 | 8 | 7 | 3 | 1 | 96 |
| Tipo 7.3 | 0 | 0 | 3 | 10 | 3 | 20 | 21 | 11 | 5 | 4 | 2 | 1 | 80 |
| Tipo 8.1 | 9 | 16 | 11 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 10 | 10 | 17 | 85 |
| Tipo 8.2 | 11 | 6 | 6 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 14 | 10 | 58 |
| Tipo 9.1 | 11 | 15 | 7 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 7 | 14 | 16 | 83 |
| Tipo 9.2 | 24 | 9 | 9 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 4 | 6 | 6 | 16 | 78 |
| Tipo10.1 | 4 | 11 | 5 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 | 12 | 6 | 59 |
| Tipo10.2 | 5 | 8 | 12 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 5 | 46 |
| Tipo11.1 | 5 | 3 | 3 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 4 | 10 | 47 |
| Tipo11.2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 7 | 3 | 35 |
| Tipo12.1 | 2 | 2 | 6 | 7 | 2 | 2 | 3 | 1 | 5 | 4 | 10 | 7 | 51 |
| Tipo12.2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 9 | 14 | 7 | 9 | 5 | 5 | 10 | 4 | 74 |
| Tipo13.1 | 6 | 7 | 5 | 13 | 5 | 10 | 3 | 9 | 5 | 11 | 7 | 6 | 87 |
| Tipo13.2 | 9 | 9 | 4 | 7 | 1 | 3 | 1 | 3 | 10 | 18 | 14 | 11 | 90 |
| Tipo14.1 | 13 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 30 |
| Tipo14.2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 10 | 3 | 1 | 30 |
| Tipo14.3 | 8 | 6 | 10 | 5 | 1 | 5 | 4 | 5 | 14 | 7 | 6 | 4 | 75 |
| Tipo15.1 | 3 | 4 | 4 | 10 | 1 | 2 | 4 | 2 | 10 | 8 | 5 | 2 | 55 |
| Espureos | 50 | 44 | 51 | 55 | 82 | 32 | 26 | 57 | 72 | 63 | 61 | 54 | 647 |
| Total | 237 | 217 | 243 | 240 | 245 | 240 | 259 | 262 | 258 | 269 | 268 | 268 | 3006 |

Tabla de aparicion de casos de los distintos tipos en la primera clasificacion.

| MESES | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | TOT |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Tipo 1.1 | 36 | 23 | 9 | 4 | 1 | 2 | 0 | 3 | 9 | 12 | 12 | 27 | 138 |
| Tipo 1.2 | 9 | 6 | 6 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 13 | 9 | 49 |
| Tipo 2.1 | 22 | 18 | 15 | 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 10 | 24 | 22 | 29 | 154 |
| Tipo 2.2 | 4 | 7 | 4 | 11 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 10 | 4 | 50 |
| Tipo 3.1 | 0 | 6 | 1 | 12 | 19 | 26 | 21 | 18 | 8 | 11 | 1 | 1 | 124 |
| Tipo 3.2 | 1 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 24 |
| Tipo 4.1 | 10 | 23 | 8 | 10 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 | 9 | 15 | 19 | 103 |
| Tipo 4.2 | 5 | 7 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 10 | 8 | 48 |
| Tipo 4.3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 7 | 6 | 2 | 46 |
| Tipo 4.4 | 6 | 3 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 2 | 30 |
| Tipo 5.1 | 2 | 1 | 11 | 10 | 13 | 25 | 15 | 11 | 7 | 4 | 5 | 3 | 107 |
| Tipo 5.2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 9 | 3 | 34 |
| Tipo 6.1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 1 | 13 | 20 | 12 | 7 | 2 | 2 | 2 | 71 |
| Tipo 6.2 | 2 | 0 | 5 | 2 | 4 | 8 | 12 | 9 | 5 | 2 | 3 | 1 | 53 |
| Tipo 7.1 | 1 | 1 | 7 | 11 | 7 | 26 | 15 | 31 | 8 | 8 | 5 | 2 | 122 |
| Tipo 7.2 | 1 | 1 | 4 | 6 | 6 | 10 | 14 | 16 | 8 | 2 | 4 | 1 | 73 |
| Tipo 8.1 | 4 | 6 | 11 | 4 | 22 | 6 | 6 | 5 | 18 | 13 | 2 | 4 | 101 |
| Tipo 8.2 | 11 | 2 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 13 | 15 | 57 |
| Tipo 8.3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 4 | 9 | 2 | 9 | 42 |
| Tipo 9.1 | 9 | 3 | 13 | 3 | 3 | 8 | 8 | 6 | 3 | 3 | 9 | 3 | 71 |
| Tipo 9.2 | 8 | 5 | 6 | 6 | 3 | 5 | 6 | 7 | 13 | 8 | 5 | 2 | 74 |
| Tipo 9.3 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 |
| Tipo 9.4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 14 |
| Tipo 10.1 | 5 | 0 | 11 | 3 | 1 | 6 | 10 | 5 | 9 | 3 | 4 | 3 | 60 |
| Tipo 10.2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 5 | 11 | 22 | 16 | 7 | 3 | 2 | 0 | 70 |
| Tipo 10.3 | 0 | 0 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 14 |
| Tipo 11.1 | 0 | 1 | 3 | 14 | 9 | 14 | 10 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 56 |
| Tipo 11.2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 1 | 6 | 0 | 0 | 5 | 4 | 1 | 0 | 28 |
| Tipo 12.1 | 1 | 8 | 5 | 11 | 0 | 3 | 4 | 1 | 10 | 13 | 5 | 0 | 61 |
| Tipo 12.2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 5 | 0 | 0 | 1 | 3 | 16 | 5 | 3 | 48 |
| Tipo 13.1 | 3 | 1 | 2 | 5 | 12 | 12 | 26 | 17 | 5 | 1 | 2 | 1 | 87 |
| Tipo 13.2 | 1 | 0 | 5 | 4 | 1 | 2 | 12 | 13 | 7 | 3 | 1 | 0 | 49 |
| Tipo 13.3 | 2 | 2 | 9 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 | 41 |
| Tipo 14.1 | 9 | 8 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 6 | 11 | 50 |
| Tipo 15.1 | 0 | 5 | 8 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 12 | 42 |
| Tipo 15.2 | 6 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 16 |
| Tipo 16.1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 8 | 23 |
| Tipo 17.1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 6 | 1 | 24 |
| Tipo 17.2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 9 |
| Tipo 18.1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 4 | 6 | 2 | 0 | 1 | 0 | 26 |
| Espureos | 61 | 59 | 52 | 79 | 66 | 41 | 25 | 72 | 54 | 60 | 76 | 63 | 708 |
| Total | 247 | 227 | 245 | 267 | 211 | 244 | 245 | 268 | 237 | 259 | 287 | 269 | 3006 |

Tabla de aparicion de casos de los distintos tipos
en la segunda clasificacion.

